

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
QARSHI MUHANDISLIK – IQTISODIYOT INSTITUTI
YULDASHEV T.R., DO‘STQOBILOV E. N.,
RAHMATOV X.B., YULDASHEV N.T., ABDIRAXIMOV I.E.



“NEFT VA GAZNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI”.

2 - qism

5321300 – “NEFT VA NEFT-GAZNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI”
BAKALAVR TA‘LIM YO‘NALISHI UCHUN

DARSLIK

QARSHI-2019

UDK: 665.62(075)

KBK 35.514

K-67

T.R.Yuldashev, E.N.Do'stqobilov, X.B.Rahmatov, N.T.Yuldashev, I.E.Abdiraximov. 5321300–“Neft va neft-gazni qayta ishlash texnologiyasi” bakalavr ta'lim yo'nalishi uchun “Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi” fanidan tayyorlangan darslik. Darslik oliy o'quv yurtlarida “Neft va neft - gazni qayta ishlash texnologiyasi”, “Texnologik mashinalar va jihozlar” va neft va gaz bo'yicha boshqa turdosh ta'lim yo'nalishlarida ta'lim olayotgan talabalar, magistrilar hamda neft va gaz sohasida ishlayotgan mutaxassislar uchun mo'ljallangan, shuningdek tegishli mutaxassislarning malakasini oshirish va ularni qayta tayyorlashda ham foydalanish mumkin. Qarshi-2019.- 478bet.

Yuldashev Tashmurza Raxmanovich

Do'stqobilov Eldor Nurmamatovich

Rahmatov Xudoyor Boboniyozovich

Yuldashev Nuriddin Tashmurzayevich

Abdiraximov Ilxom Eshboboyivich

Taqrizchilar	Termiz davlat universiteti “Noorganik va analitik kimyo” kafedrasi professori, k.f.d. X.X.Turayev. `Navoiy davlat konchilik instituti “Kimyoviy texnologiya” kafedrasi professori, k.f.d. B.F.Muxiddinov

UDK: 665.62(075)

КВК 35.514

К-67

Т.Р.Юлдашев, Э.Н.Дусткобилов, Х.Б.Рахматов, Н.Т.Юлдашев, И.Э.Абдирахимов. Учебник предназначен для студентов и магистрантов высших учебных заведений, обучающихся по направлений “Технология переработки нефти и нефтегаза”, “Технологические машины и оборудования” и родственных направлений по нефти и газа, специалистов нефтегазоперерабатывающей промышленности, а также может быть использован для подготовки и повышения квалификации соответствующих специалистов. **Карши – 2019 г. 478 стр.**

Рецизенты	Тураев Х.Х. – профессор. д.х.н., кафедры «Неорганическая и аналитическая химия» ТГУ. Мухиддинов Б.Ф. – профессор, д.х.н., кафедры «Химическое технология» НГТИ

ISBN:

Annotasiya

Darslikda tabiiy gazni qayta ishlashga tayyorlash, tabiiy gazni quritish, nordon komponentlardan tozalash, uglevodorod gazlarini ajratishda qo'llaniladigan yangi texnologiyalar, tabiiy gazni tayyorlashda qo'llaniladigan zamonaviy uskunalar va jihozlarni ishlatish tartiblari, suyultirilgan sintetik yoqilg'ilarni olish va gazli motor yoqilg'ilarini ishlab chiqarish texnologiyalari, yo'ldosh gazlardan samarali foydalanish texnologiyasi, past bosimli konlarda mash'ala yo'ldosh gazlaridan foydalanish va uni utilizatsiya qilish, neftni va gazni har xil aralashmalardan tozalashda qo'llaniladigan texnologiyalar, soha bo'yicha xorijiy davlatlarda olib borilayotgan texnologiya to'g'risidagi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Annotasiya

В учебнике приведены информации о подготовки природного газа к переработке, сушка природного газа, очистка природного газа от кислых компонентов, новые технологии принимаемые в разделении углеводородных газов, современные оборудовании принимаемые в подготовки природных газов и порядок их эксплуатация, технологии производства газомоторных топлив и сжиженных синтетических топлив, технологии рационального использования и утилизации попутных газов, технологий применяемых в очистки нефти и газа от разных смесей, зарубежные технологии по данным отраслям.

Annotasiya

Data are provided in the textbook about physical and chemical properties of oil and need of their preparation, changes of physical properties of oil in formations and superficial conditions, structure and physical properties of natural gas, technology of preparation of oil, gas and water in field, technology of preparation of gas on a cycling process, preparation of associated gas in field conditions, production of liquid hydrocarbons by utilization of low pressure oil fields, stabilization, cloung salt lessness and oil flood, oil tanks, collecting and gas and gas condensate preparation, transport of the liquefied gases, gas delivery to consumers.

Mundarija		
	Kirish	17
I bob. TABIIY UGLEVODOROD GAZLARINI QAYTA ISHLASHGA TAYYORLASH		
1.1.	Gazlarni tozalash texnologiyasi	20
1.2.	Uglevodorod gazlarini ajratish	25
1.3.	Gazli aralashmalarni ajratish usullari	29
1.4.	Uglevodorod gazlarini nordon komponentlardan tozalash	31
1.5.	Gazni qayta ishlash zavodlaridagi asosiy texnologik jarayonlar tavsifi	34
1.6.	Uglevodorod gazlarini tozalash	41
1.7.	Suyuq uglevodorodlarni tozalash	45
1.8.	Katalizatorni qo'llab ishqorli eritma bilan tozalash	49
1.9.	Etanolamin eritmasi yordamida uglevodorod gazlarini vodorod sulfiddan tozalash qurilmasi	51
II bob. GAZ ARALASHMASINI HAR XIL USULLAR BILAN TOZALASH		
2.1.	Gazni nordon komponentlardan tozalash jarayonining klassifikatsiyasi	60
2.2.	Gazlarni quritish va nordon komponentlardan tozalash	63
2.3.	Alkanolaminli eritmalar yordamida gazni vodorod sulfiddan va uglerod ikki oksididan tozalash	66
2.4.	Ishqorli suvli eritmalar yordamida gazni merkaptanlardan tozalash	83
2.5.	Fizik absorbentlar yordamida gazni nordon komponentlardan tozalash	87
2.6.	Gazni nordon komponentlardan kombinatsiyalangan absorbentlar bilan tozalash	93
2.7.	Gazni nordon komponentlardan tozalashning katalitik usullari	98
2.8.	Gazni nordon komponentlardan membranli usullarda tozalash	100
2.9.	Tabiiy gazni oltingugurtli birikmalar va karbonat angidrit gazidan tozalash	103
2.10.	Har xil bosimli uglevodorod gazlarning oqimlarini nordon komponentlardan tozalash	105
III bob. UGLEVODOROD GAZLARINI PAST HARORATLI AJRATISH JARAYONLARI		
3.1.	Sovuqlikni olish usullari	109
3.2.	Past haroratli kondensatsiya usullari	121
3.3.	Past haroratli absorbsiya	124
3.4.	Past haroratli rektifikatsiya	127
3.5.	Tabiiy gazni fraksiyalarga ajratish	136
3.6.	Past haroratli absorbsiya usulida propan-butan fraksiyalarini ajratib olish va gazni merkaptanlardan tozalash	145
3.7.	Past haroratli adsorbsiya	152
3.8.	Gazni past haroratli ajratish qurilmasi	153

3.9.	Absorbentlar yordamida gazni quritish	157
3.10.	Gazni adsorbentlar bilan quritish	160
3.11.	Gazni nordon komponentlardan tozalash usullari va uni amalga oshirishda qoʻllaniladigan absorberlar	162
3.12.	Tabiiy gazni seolit yordamida tozalash qurilmasi	163
3.13.	Amin yordamida regeneratsiya gazini tozalash qurilmasi	166
IV bob. TABIIY GAZLARNI QURITISH TEXNOLOGIYASI		
4.1.	Tabiiy gazlarni quritish haqida umumiy maʼlumotlar	171
4.2.	Glikolning fizik – kimyoviy xossalari	172
4.3.	Quritish jarayoniga taʼsir qiluvchi omillar	175
4.4.	Glikolni regeneratsiyalash sharoiti	176
4.5.	Glikolning yoʻqotilishi	177
4.6.	Quritish jarayonlarining sxemasi	178
4.7.	Tabiiy gazni monoetilenglikolli quritish qurilmasi	180
4.8.	Seolitlarning tavsiflari, gazni merkaptanlardan adsorbsiyali quritish va tozalash	183
V bob. GAZLARNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI		
5.1.	Gazni qayta ishlash uchun birlamchi xomashyolar va mahsulotlar	196
5.2.	Gazni qayta ishlash zavodlarining asosiy obyektlari	196
5.3.	Gazni benzinsizlantirish	197
5.4.	Izobutanni butilen bilan alkilashning vodorod sulfid qurilmasi	203
5.5.	Bugʻli katalitik konversiya metodida yengil uglevodorodlardan vodorod ishlab chiqarish qurilmasi	208
5.6.	Neftni qayta ishlashda hosil boʻladigan yengil gazlar va gazlarni ajratuvchi absorberlar (deetanizatorlar)	211
5.7.	Yonuvchan gazlarni qayta ishlashga tayyorlash	214
5.8.	Yonuvchan gazlarni oltingugurt va uglerod ikki oksididan tozalash	218
VI bob. OLTINGUGURT ISHLAB CHIQARISH		
6.1.	Oltingugurtni ajratib olish toʻgʻrisida umumiy maʼlumot	222
6.2.	Jarayonning ximizmi	223
6.3.	Klaus jarayoniga taʼsir qiluvchi omillar	225
6.4.	Klaus jarayonining modifikatsiyalarini tanlash	227
6.5.	Klaus usulida oltingugurtni olishda qoʻllaniladigan Katalizatorlar	233
6.6.	Klaus qurilmasining texnologik sxemasi	235
6.7.	“Muborak gazni qayta ishlash zavodida” oltingugurtni ajratib olish jarayonlari	240
VII bob. TOZALASH, CHUQUR TOZALASH VA AJRATISHNI ADSORBSIYA JARAYONLARI		
7.1.	Moyli xomashyoni tozalashni uzluksiz adsorbsiyalash qurilmasi	251
7.2.	Moylarni oqartiruvchi tuproqli chuqur kontaktli tozalash qurilmasi	254
7.3.	Qurilma «Pareks»	257

7.4.	Texnik vodorod-sulfiddan oltingugurt ishlab chiqarish	260
7.5.	Vodorod-sulfiddan oltingugurt kislotasini ishlab chiqarish	265
VIII bob. SUYULTIRILGAN GAZLAR VA GAZLI MOTOR YOQILG'ILARINI ISHLAB CHIQARISH		
8.1.	Suyultirilgan gazlar va gazli motor yoqilg'ilarini ishlab chiqarish	271
8.2.	Neft gazlaridan suyultirilgan yoqilg'ini ishlab chiqarish texnologiyasi	279
8.3.	Gazlarni suyuqlikka aylantirish texnologiyasini takomillashtirish va tavsiyalar ishlab chiqish	287
8.4.	Suyultirilgan uglevodorod gazlarini olishning resurslari va manbalari	291
8.5.	Kam miqdordagi suyultirilgan tabiiy gazlarni ishlab chiqarish texnologiyasini respublikamiz konlarida qo'llanilishini asoslash	294
8.6.	Suyultirilgan tabiiy gazni ishlab chiqarish texnologiyasi va uni O'zbekistonda qo'llashning imkoniyatlari	302
8.7.	Respublikamizdagi neft gazlaridan suyultirilgan uglevodorodlarni ishlab chiqarish ko'rsatkichlarini asoslash	307
IX-bob. "SHO'RTAN GAZ KIMYO MAJMUASI" MAS'ULIYATI CHEKLANGAN JAMIYAT		
9.1.	"Sho'rtan gaz kimyo majmuasi" mas'uliyati cheklangan jamiyatining faoliyati haqida	312
9.2.	Tabiiy gazni amin bilan tozalash (700 zona)	313
9.3.	Xomashyoni tayyorlash va piroliz gazini toblash bo'limi	317
9.4.	Piroliz jarayonining ximizmi	319
9.5.	Asosiy texnologik parametrlarning piroliz jarayoniga ta'siri	321
9.6.	Koks hosil bo'lishi	324
9.7.	Xomashyoning suvli oqimini birlamchi kaogulyatsiyalash bo'limi	327
9.8.	Uglevodorod xomashyosi (etan + to'yintirish bug'i) ning piroliz bo'limi	328
9.9.	Tozalangan tabiiy gazni oldindan sovutish va separatsiyalash	332
9.10.	Metanni ajratib olish bloki	335
9.11.	Etan xomashyosini ajratib olish bloki	339
9.12.	Propanni ajratib olish bloki	343
9.13.	Butanlarni ajratib olish bloki	347
9.14.	Etan – etilen fraksiyasini quritish bo'limi	353
X – bob. USTYURT GAZ KIMYO MAJMUASI		
10.1.	Ustyurt gaz kimyo majmuasi qurlishi	370
10.2.	Energiya manbalari bilan ta'minlash bo'limlari	376
10.3.	GKM (gaz kimyo majmuasi) uchun xomashyo va gazni qayta ishlash zavodi	378
10.4.	Gazning tarkibi	380
10.5.	Gazni ajratish texnologiyasi va nordon gazlarni tozalash	381
10.6.	Uglevodorodlardan tozalash	382
10.7.	Gazni qayta ishlash zavodi va unda qo'llaniladigan texnologiyalar	383

10.8.	Iqtisodiy masalalar	386
10.9.	Loyihani optimallashtirish	387
10.10.	Texnologik qurilmalar	388
10.11.	Ajratishning turli sxemalari	393
XI- bob. YO‘LDOSH NEFT GAZLARINI VA IKKILAMCHI ZAVOD GAZLARINI ISHLATISH ISTIQBOLLARI		
11.1.	Gazni sintetik yoqilg‘iga aylantirish (Gas-To-Liquids)	399
11.2.	“GTL” texnologiyasining tarixi va taraqqiyoti	406
11.3.	Sintetik suyuqlikni olishning fizik jarayonlari	418
11.4.	Yo‘ldosh va tabiiy gazlarni suyuqlikka aylantirishning kreogenli texnologiyasi	424
11.5.	O‘zbekiston Respublikasi sharoitida suyultirilgan tabiiy gazlarni olish majmuasining qurilishi	426
11.6.	Sintetik suyuqlik yoqilg‘isini ishlab chiqarishda fisher-tropsh texnologiyasini qo‘llanilishi	427
11.7.	Sintetik suyuqlik yoqilg‘isini ishlab chiqarishning bosqichlari	429
11.8.	Metanni to‘g‘ri oksidlash texnologiyasi yordamida yo‘ldosh neft gazlarini qayta ishlash asosida suyuq uglevodorodlarni olish	445
11.9.	Sintetik yoqilg‘ini olishda riforming jarayoninining qo‘llanilishi	452
11.10.	Dimetil efirini ishlab chiqarishda MAK (metanni adiabatik konversiyasi) usulida sintez-gazni olish	454
	Glossariy	459
	Foydalanilgan adabiyotlar	474

Содержание		
	Введение	17
Глава I. ПОДГОТОВКА ПРИРОДНЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ К ПЕРЕРАБОТКЕ		
1.1.	Технология очистки газов	20
1.2.	Разделение углеводородных газов	25
1.3.	Методы разделения газовых смесей	29
1.4.	Очистка углеводородных газов от кислых компонентов	31
1.5.	Характеристика основных технологических процессов в газоперерабатывающих заводах	34
1.6.	Очистка углеводородных газов	41
1.7.	Очистка жидких углеводородов	45
1.8.	Щелочная очистка с применением катализатора	49
1.9.	Установка очистки природного газа от сероводорода с помощью раствора	51
Глава 2. ОЧИСТКА ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ С ПОМОЩЬЮ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ		
2.1.	Классификация процесса очистки газа от кислых компонентов	60
2.2.	Очистка газов от кислых компонентов и их осушка	63
2.3.	Очистка газа от сероводорода и диоксида углерода с помощью алканоламиновых растворов	66
2.4.	Очистка газа от меркаптанов с помощью водных растворов щелочей	83
2.5.	Очистка газов от кислых компонентов с помощью физических абсорбентов	87
2.6.	Очистка газа от кислых компонентов с комбинированными абсорбентами	93
2.7.	Каталитические методы очистки газа от кислых компонентов	98
2.8.	Очистка газа от кислых компонентов мембранным методом	100
2.9..	Очистка природного газа от серных соединений и углекислых газов	103
2.10.	Очистка углеводородного газового потока разных давлений	105
Глава 3. ПРОЦЕССЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СЕПАРАЦИИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ		
3.1.	Методы образования холода	109
3.2.	Методы низкотемпературной конденсации	121
3.3.	Низкотемпературная абсорбция	124
3.4.	Низкотемпературная ректификация	127
3.5.	Фракционирование природного газа	136
3.6.	Выделение пропан-бутановых фракций методом низкотемпературной абсорбции и очистки газа от меркаптанов	145
3.7.	Низкотемпературная адсорбция	152

3.8.	Установка низкотемпературной сепарации	153
3.9.	Осушки газа с помощью абсорбентов	157
3.10.	Осушка газа с помощью адсорбентов	160
3.11.	Методы очистки газа от кислых компонентов и абсорберов применяемых в их реализации	162
3.12.	Установка очистки природного газа с помощью цеолита	163
3.13.	Установка очистки регенерационного газа с помощью амина	166
Глава 4. ТЕХНОЛОГИЯ ОСУШКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА		
4.1.	Общие сведения об осушки природного газа	171
4.2.	Физико-химические свойства гликоля	172
4.3.	Влияние факторов на процесс осушки	175
4.4.	Условия регенерации гликоля	176
4.5.	Потери гликоля	177
4.6.	Схема процесса осушки	178
4.7.	Установка осушки природного газа моноэтиленгликолем	180
4.8.	Характеристики цеолита	183
4.9.	Адсорбционная очистка и осушка газов от меркаптанов	171
Глава V. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ГАЗОВ		
5.1.	Первичные сырья и продукции для газопереработки	196
5.2.	Основные объекты газоперерабатывающих заводов	196
5.3.	Обезбензинование газа	197
5.4.	Установка фракционирования газа	203
5.5.	Очистка продукций нефти с щелочными растворами	208
5.6.	Сероводородная установка алкилирования изобутана с бутиленами	211
5.7.	Установка производства водорода из легких углеводородов методом паровой каталитической конверсии	214
5.8.	Легкие газы, образующиеся при нефтепереработке и газоразделительные абсорберы (деэтанизаторы)	218
ГЛАВА 6. ПРОИЗВОДСТВО СЕРЫ		
6.1.	Общее сведение разделения серы	222
6.2.	Химизм процесса	223
6.3.	Влияющие факторы на процесс Клауса	225
6.4.	Выбор модификации процесса Клауса	227
6.5.	Катализаторы, применяемые в получении серы методом Клауса	233
6.6.	Технологическая схема установки Клауса	235
6.7.	Процессы выделений серы в ООО “Мубарекского газоперерабатывающего завода”	240
Глава VII. ОЧИСТКА, ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА И ПРОЦЕССЫ АДСОРБЦИОННЫЙ РАЗДЕЛЕНИЙ		
7.1.	Непрерывная абсорбционная установка очистки масляного	251

	сырья	
7.2.	Установка отбеливания глиняной глубокой контактной очистки масел	254
7.3.	Установка «Парекс»	257
7.4.	Производство серы из технического сероводорода	260
7.5.	Производство серной кислоты из сероводорода	265
Глава VIII. ПРОИЗВОДСТВО СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ		
8.1.	Производство сжиженных газов и газовых моторных топлив	271
8.2.	Технология производства сжиженных газов из нефтяных газов	279
8.3.	Совершенствование технологий превращения газов в жидкость и разработка рекомендаций	287
8.4.	Ресурсы и источники получения сжиженных углеродных газов	291
8.5.	Обоснование применения технологий производства малого количества сжиженного природного газа в республиканских месторождениях	294
8.6.	Технология производства сжиженного природного газа и его возможности применения в Узбекистане	302
8.7.	Обоснование показателей производства сжиженных углеводородов из нефтяного сырья Республики	307
Глава IX. ООО «ШУРТАНСКИЙ ГАЗОХИМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС»		
9.1.	О деятельности ООО «Шуртанского газохимического комплекса»	312
9.2.	Очистка природного газа с амином (700 зона)	313
9.3.	Отделы подготовки сырья и закалки пиролизного газа	317
9.4.	Химизм пиролиза	319
9.5.	Влияние основных параметров на процесс пиролиза	321
9.6.	Образование кокса	324
9.7.	Отдел первичной коагуляции водного потока сырья	327
9.8.	Отдел пиролиза углеводородного сырья (этан – насыщенных пар)	328
9.9.	Предварительное охлаждение и сепарация очищенного природного газа	332
9.10.	Блок отделения метана	335
9.11.	Блок отделения этанового сырья	339
9.12.	Блок отделения пропана	343
9.13.	Блок отделения бутанов	347
9.14.	Отдел сушки этан-этиленовой фракции	353
Глава X. ГАЗОХИМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС УСТЮРТА		
10.1.	Строительство Устюртского газохимического комплекса	370
10.2.	Отделы снабжений с источниками энергии	376
10.3.	Сырьё для ГХК (газохимического комплекса) и газоперерабатывающие заводы	378

10.4.	Состав газа	380
10.5.	Технология сапарации газ и очистка газа от кислых компонентов	381
10.6.	Очистка углеводородов	382
10.7.	Газоперерабатывающие заводы и применяемые технологии	383
10.8.	Экономические вопросы	386
10.9.	Оптимизации проекта	387
10.10.	Технологические установки	388
10.11.	Разные схемы сепарации газа	393
Глава XI. ПРЕДПОЛАГАЕМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА И ВТОРИЧНОГО ГАЗА ЗАВОДОВ		
11.1.	Превращение газа в синтетические топлива	399
11.2.	История и развитие технологии “GTL”	406
11.3.	Физические процессы получения синтетической жидкости	418
11.4.	Креогиная технология превращений попутного и природного газа на жидкость	424
11.5.	Строительство комплексов получения сжиженного природного газа в условиях Республики Узбекистан	426
11.6.	Применение технологии Фишир-Тропиша в производстве синтетических жидких топлив	427
11.7.	Этапы производства синтетического жидкого топлива	429
11.8.	Получение жидких углеводородов на основе производства переработки нефтяных попутных газов с помощью технологии прямого окисления метана	445
11.9.	Применение процесса реформинга при получении синтетических топлив	452
11.10.	Получение синтез-газа методом адиабатической конверсии метана (АКМ) при производстве диметил эфира	454
	Глоссарий	459
	Список использованные литературы	474

Content		
Introduction		17
Chapter I. PREPARATION OF NATURAL HYDROCARBON GASES FOR RECYCLING		
1.1.	Gas cleaning technology	20
1.2.	Separation of hydrocarbon gases	25
1.3.	Methods for the separation of gas mixtures	29
1.4.	Purification of hydrocarbon gases from acidic components	31
1.5.	Characteristics of the main technological processes in gas processing plants	34
1.6.	Purification of hydrocarbon gases	41
1.7.	Purification of liquid hydrocarbons	45
1.8.	Alkaline cleaning with the use of a catalyst	49
1.9.	Installation of natural gas purification from hydrogen sulfide using a solution	51
Chapter 2. CLEANING OF GAS MIXTURES BY MEANS OF VARIOUS METHODS		
2.1.	Classification of the process of cleaning gas from acidic components	60
2.2.	Purification of gases from acidic components and their drying	63
2.3.	Gas purification from hydrogen sulfide and carbon dioxide using alkanolamine solutions	66
2.4.	Gas purification from mercaptans using aqueous solutions of alkalis	83
2.5.	Purification of gases from acidic components using physical absorbents	87
2.6.	Purification of gas from acidic components with combined absorbents	93
2.7.	Catalytic methods for gas purification from acid components	98
2.8.	Gas cleaning of acid components by the membrane method	100
2.9..	Purification of natural gas from sulfur compounds and carbon dioxide	103
2.10.	Purification of hydrocarbon gas stream of different pressures	105
Chapter 3. PROCESSES OF LOW-TEMPERATURE SEPARATION OF HYDROCARBON GASES		
3.1.	Cold formation methods	109
3.2.	Low-temperature condensation methods	121
3.3.	Low temperature absorption	124
3.4.	Low temperature rectification	127
3.5.	Natural Gas Fractionation	136
3.6.	Isolation of propane-butane fractions by the method of low-temperature absorption and gas purification from mercaptans	145
3.7.	Low temperature adsorption	152
3.8.	Low-temperature separation unit	153
3.9.	Gas Drying with Absorbents	157

3.10.	Gas drying with adsorbents	160
3.11.	Methods for cleaning gas from acidic components and absorbers used in their implementation	162
3.12.	Installation of natural gas purification using zeolite	163
3.13.	Installation of purification of regeneration gas using amine	166
Chapter 4. NATURAL GAS DRYING TECHNOLOGY		
4.1.	General Information on Natural Gas Drying	171
4.2.	Physico-chemical properties of glycol	172
4.3.	The influence of factors on the drying process	175
4.4.	Glycol Regeneration Conditions	176
4.5.	Glycol loss	177
4.6.	Scheme of the drying process	178
4.7.	Mono-ethylene glycol natural gas dehydrator	180
4.8.	Zeolite Characteristics	183
4.9.	Adsorption cleaning and drying of gases from mercaptans	171
Chapter V. GAS PROCESSING TECHNOLOGY		
5.1.	Primary raw materials and products for gas processing	196
5.2.	The main objects of gas processing plants	196
5.3.	Gas freezing	197
5.4.	Gas fractionation unit	203
5.5.	Purification of oil products with alkaline solutions	208
5.6.	Hydrogen sulfide isobutane alkylation unit with butylenes	211
5.7.	Installation of the production of hydrogen from light hydrocarbons by the method of steam catalytic conversion	214
5.8.	Light gases produced during oil refining and gas separation absorbers (deethanizers)	218
CHAPTER 6. SULFUR PRODUCTION		
6.1.	General reduction of sulfur separation	222
6.2.	Process chemistry	223
6.3.	Influencing factors on the Klaus process	225
6.4.	Choosing a modification of the Klaus process	227
6.5.	Catalysts used in the production of sulfur by the Claus method	233
6.6.	Technological scheme of the installation of Claus	235
6.7.	Sulfur recovery processes at Mubarek Gas Processing Plant LLC	240
Chapter VII CLEANING, DEEP CLEANING AND ADSORPTION SEPARATION PROCESSES		
7.1.	Continuous absorption plant for cleaning oil raw materials	251
7.2.	Installation of bleaching clay deep contact cleaning oils	254
7.3.	Parex installation	257
7.4.	Sulfur production from technical hydrogen sulfide	260
7.5.	Production of sulfuric acid from hydrogen sulfide	265
Chapter VIII. PRODUCTION OF LIQUEFIED GASES AND GAS MOTOR FUELS		

8.1.	Production of liquefied gases and gas motor fuels	271
8.2.	Technology of production of liquefied gases from petroleum gases	279
8.3.	Improving the technology of turning gases into liquid and the development of recommendations	287
8.4.	Resources and sources of liquefied carbon gases	291
8.5.	Justification of the application of technologies for the production of a small amount of liquefied natural gas in the republican fields	294
8.6.	Justification of the application of technologies for the production of a small amount of liquefied natural gas in republican fields	302
8.7.	Technology of production of liquefied natural gas and its possible applications in Uzbekistan	307
Chapter IX LLC "SHURTAN GAZOCHEMICAL COMPLEX"		
9.1.	On the activity of Shurtan Gas Chemical Complex LLC	312
9.2.	Purification of natural gas with amine (zone 700)	313
9.3.	Departments for preparation of raw materials and quenching of pyrolysis gas	317
9.4.	Pyrolysis chemistry	319
9.5.	The influence of the main parameters on the pyrolysis process	321
9.6.	Coke formation	324
9.7.	Department of primary coagulation of raw water flow	327
9.8.	Department of pyrolysis of carbohydrate raw materials (ztan - saturated steam)	328
9.9.	Pre-cooling and separation of purified natural gas	332
9.10.	Methane separation unit	335
9.11.	Ethane Raw Material Separation Unit	339
9.12.	Propane separation unit	343
9.13.	Butane separation unit	347
9.14.	Ethan Ethylene Fraction Drying Department	353
Chapter X. GAS-CHEMICAL COMPLEX MOUTHWASH		
10.1.	Construction of the Ustyurt Gas Chemical Complex	370
10.2.	Supply Departments with Energy Sources	376
10.3.	Crude for gas chemical complex (gas chemical complex) and gas processing plants	378
10.4.	Gas composition	380
10.5.	Gas saporification technology and gas purification from acid components	381
10.6.	Hydrocarbon purification	382
10.7.	Gas processing plants and applied technology	383
10.8.	Economic issues	386
10.9.	Project Optimization	387
10.10.	Technological installations	388
10.11.	Different gas separation schemes	393

Chapter XI. APPLICABLE USE OF ASSOCIATED OIL GAS AND SECONDARY GAS PLANTS		
11.1.	Gas conversion to synthetic fuels	399
11.2.	The history and development of technology "GTL"	406
11.3.	Physical processes for obtaining synthetic fluid	418
11.4.	Creogenic technology of conversion of associated and natural gas to liquid	424
11.5.	Construction of liquefied natural gas production facilities in the Republic of Uzbekistan	426
11.6.	Application of Fisir-Tropish technology in the production of synthetic liquid fuels	427
11.7.	Stages of production of synthetic liquid fuels	429
11.8.	Production of liquid carbohydrates based on the production of petroleum gas processing using the technology of direct oxidation of methane	445
11.9.	The use of the reforming process in obtaining synthetic fuels	452
11.10.	Obtaining synthesis gas by the method of adiabatic methane conversion (AKM) in the production of dimethyl ether	454
	Glossary	459
	References	474

KIRISH

Darslikda tabiiy gazni qayta ishlashga tayyorlash, tabiiy gazni quritish, nordon komponentlardan tozalash, uglevodorod gazlarini ajratishda qo'llaniladigan yangi texnologiyalar, tabiiy gazni tayyorlashda qo'llaniladigan zamonaviy uskunalar va jihozlarni ishlatish tartiblari, suyultirilgan sintetik yoqilg'ilarni olish va gazli motor yoqilg'ilarini ishlab chiqarish texnologiyalari, yo'ldosh gazlardan samarali foydalanish texnologiyasi, past bosimli konlarda mash'ala yo'ldosh gazlaridan foydalanish va uni utilizatsiya qilish, neftni va gazni har xil aralashmalardan tozalashda qo'llaniladigan texnologiyalar, soha bo'yicha xorijiy davlatlarda olib borilayotgan texnologiya to'g'risidagi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

“Tabiiy gazdan sintetik suyuq yoqilg'i (GTL) olish juda noyob jarayon bo'lib, yuqori texnologiyalar va murakkab ilmiy yechimlarni talab etadi. Hozirda dunyoda bunday zavodlar atigi beshta, o'zimizda qurilayotgan zavod oltinchisi bo'ladi”.

Mazkur ulkan loyihaning umumiy qiymati 3,6 milliard AQSh dollariga teng. Loyiha amalga oshirilishi natijasida yiliga 3,6 milliard kub metr gaz chuqur qayta ishlanib, YEVIRO-5 standartlariga javob beradigan 1,5 million tonna sintetik suyuq yoqilg'i ishlab chiqariladi. Bular 311 ming tonna aviakerosin, 743 ming tonna dizel yonilg'isi, 431 ming tonna nafta, 53 ming tonna suyultirilgan gazdir. Tabiiy gaz shunchaki xomashyo sifatida emas, qo'shimcha qiymatli mahsulot sifatida sotiladi. 1000 kub metr tabiiy gaz eksport narxi hozirgi kunda 155 dollar atrofida bo'lsa, bo'lg'usi zavodda shuncha gazni qayta ishlash orqali 300 dollarlik mahsulot ishlab chiqariladi. Yiliga hisoblaganda, tabiiy gazdan ko'ra tayyor GTL mahsulotlaridan ko'riladigan qo'shimcha daromad 576 million dollardan oshadi.

Ushbu zavod Sho'rtan gaz-kimyo majmuasining yonida joylashgani umumlashgan infratuzilma obyektlaridan foydalanishda qulaylik yaratadi. Bu yerda yana bir loyiha – Sho'rtan gaz-kimyo majmuasining quvvatini 125 ming tonnadan 505 ming tonnagacha oshirish loyihasi rejalashtirilgan. GTL zavodidan chiqadigan naftani qayta ishlab, yangi turdagi polietilen va polipropilen mahsulotlari ishlab chiqarish ko'zda tutilgan hamda kelgusida kimyo, avtomobilsozlik, turizm, farmatsevtika, to'qimachilik va boshqa sohalarni yanada rivojlantirishga asos bo'ladi

[1]. Ustyurt gaz-kimyo majmuasi neft-kimyo sohasida dunyodagi eng yirik loyihalardan biridir. “Project Finance International” xalqaro nashri ushbu majmuani qurish loyihasining loyihaviy moliyalash bitimini neft-kimyo va gaz-kimyo sektoridagi 2012 yilning eng yaxshi loyihasi, deb e’tirof etgan.

Loyihani moliyalashtirishda Osiyo taraqqiyot banki, Korea Development Bank, Korea Finance Corporation (Koreya Respublikasi), China Development Bank (Xitoy), ING (Niderlandiya), Hermes, KfW, Bayern LB, Siemens Bank (Germaniya), Credit Suisse (Shveytsariya), EKN, Nordea, SEC (Shvetsiya) kabi taraqqiyot banklari hamda yetakchi tijorat banklari, shuningdek, Janubiy Koreya, Germaniya va Shvetsiyaning loyihani amalga oshirishda qatnashayotgan banklarga sug’urta to’lovlarini taqdim etgan eksport-import agentliklari singari nufuzli moliya muassasalari ishtirok etayotgani ushbu loyihaning naqadar istiqbolli ekanidan dalolat beradi. Bundan tashqari, 2015-2020 yillar davomida pirolizli distillat gidrogenatsiyalash birligining etilen ishlab chiqarish jarayonida vodorodlangan piroliz distilatsiyasini qayta ishlashni rejalashtirilgan.

Fizik adsorbsiyaga e’tibor qaratiladi chunki, yutilgan komponentlar o‘zidan absorbentlarni ajratishi mumkin. Absorbentlar sifatida katta solishtirma yuzaga ega bo‘lgan qattiq g‘ovakli moddalar qo‘llaniladi – gramm moddaning yoyilishi o‘nlab yoki yuzlab kvadrat metr to‘g‘ri keladi. Adsorbentlarning eng muhim tavsiflaridan biri maqsadli komponentlarning miqdoriga teng bo‘lgan (yoki adsorbsiya sig‘imi) adsorbsiya faolligi hisoblanadi qaysiki, adsorbentning birlik massasi yutilishi mumkin. Hozirgi vaqtda ishqorli eritmalar bilan tozalash vodorod-sulfidni, uglerod ikki oksidini, kam tarkibli merkaptanlarni, neftli kislotalarni, oltingugurt kislotali tozalashdan keyin nordon mahsulotlarni va boshqa keraksiz neft mahsulotlarini aralashmasini tozalashda qo‘llaniladi.

Sho‘rtan gaz kimyo majmuasi texnologiyasi 150 markadagi yuqori, o‘rta va past bosimli chiziqli polietilen ishlab chiqarishga mo‘ljallangan.

Qayta ishlash quvvati yiliga: 4,0 mlrd. kubometrgacha xomashyo gazini qayta ishlab; 3,5 mlrd. kubometrgacha iste’mol uchun tabiiy gaz; 125 ming tonnadan ortiq polietilen granulasi; 110 ming tonnadan ortiq suyultirilgan gaz; 90 ming tonnadan

ortiq gaz kondensati; 1,0 ming tonnadan ortiq oltingugurt granulasi ishlab chiqarish.

Bundan tashqari, “Qarshitermoplast” tsexida: polietilen quvurlar; ulovchi qismlar ko‘rinishidagi fittinglar; hajmi 10 litr bo‘lgan kanistrlar; xo‘jalik yashiklari; alyumokompozit panellar; bolalar o‘yinchoqlari; tomchilab sug‘orish tizimi detallari; masterbach bo‘yog‘i; turli o‘lchamdagi polietilen listlar ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilgan.

Sho‘rtan gaz kimyo majmuasi tomonidan ishlab chiqarilayotgan polietilen granulalari eksportga yuborilmoqda hamda respublikamiz ichida mahsulotlarni ishlab chiqarish va ehtiyojga ishlatish maqsadida foydalaniladi.

Darslikda namunaviy texnologik jarayonlar va zamonaviy usullarning bir nechitasi ko‘rib chiqilgan. Darslikda qurilmalarning muhim tavsiflari va ularni shaklda o‘rganishi qo‘lay bo‘lgan tartibli sxemalari keltirilgan.

I BOB. TABIIY UGLEVODOROD GAZLARINI QAYTA ISHLASHGA TAYYORLASH

1.1. Gazlarni tozalash texnologiyasi

Tabiiy gazlarning guruhlari. Tabiiy yoqilg'i gazlar metan qatori uglevodorotlari aralashmasini o'zida namoyon etadi. Ayrim konlardan chiquvchi gazlarida nordon komponentlar (vodorod sulfid, uglerod ikki oksidi, azot, kislorod, kamchil gazlar – geliy va argon (H_2S , CO , N_2 , O_2 , Ne , Ar)) bo'ladi, shuningdek, barcha tabiiy gazlarni doimiy hamrohi suv bug'laridir.

Tabiiy gaz tarkibiga kiruvchi uglevodorodlarni shartli ravishda uch guruhga bo'lish mumkin:

I. guruhga metan va etan kiradi, ular quruq gazlar hisoblanib, gazlarda ularning miqdori normal sharoitda 60 dan 95% gacha bo'ladi.

II. guruhga propan, izobutan va n - butan kiradi. Bu uglevodorodlar normal sharoitda gaz ko'rinishida, oshirilgan bosimlarda ular suyuq holatga o'tadi.

III. guruhga izopentan, n - pentan, geksan va biroz yuqori molekulali uglevodorodlar kiradi. Ular normal sharoitda suyuq holatda bo'lib, benzin tarkibiga kiradi.

Tabiiy gazning asosiy tarkibiy qismini (92-99 %) metan CH_4 tashkil etadi va qolgan qismini uglerod (II) oksidi (CO), yonuvchi vodorod, azot, is gazi, suv bug'lari, oltingugurtli vodorod, ammiak (H_2 , N_2 , H_2O , H_2S , NH_3) va boshqalarni tashkil qiladi.

Sun'iy gazlar qattiq va suyuq yonilg'ilarni qayta ishlash jarayonida olinadi, jumladan, sanoat gazi (domna, koks, yorituvchi, kanalizatsiya gazlari), generator gazi (qattiq yonilg'ilarni gazga aylantirishda) va boshqalar. Ularning tarkibi va xossalari, shu jumladan, yonish issiqligi keng ko'lamda o'zgaradi. Odatda, ular turli hiddagi yonuvchi va inert gazlarning aralashmasidan iborat. Ularning tarkibiga yonuvchi gazlar: metan, propan, butan C_nH_m formula (CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} , H_2 , CO) li boshqa uglevodorodlar, vodorod, is gazi va shuningdek, inert gazlar va ifloslantiruvchi moddalar (karbonat angidrid, azot (CO_2 , N_2)), namlik, smola holdagi moddalar, mexanik zarralar, oltingugurtli birikmalar va boshqalar) kiradi.

Gazsimon yonilg'ilar siqilgan va suyultirilgan ko'rinishda ishlatiladi. Kritik harorati havo haroratidan yuqori bo'lgan uglevodorodlar past bosimda gaz holatidan suyuq holatga o'tadi. Bunday gazlar - suyultirilgan gazlar deyiladi. 20°C haroratda propanni suyuq holatga o'tkazish uchun 0,85 MPa, butan uchun 0,2 MPa bosim talab qiladi¹.

Siqilgan gazlar kritik harorati havo haroratidan past bo'lgan uglevodorodlar hisoblanadi. Siqilgan gazning asosiy tarkibiy qismi bo'lgan metanni suyuq holatga o'tkazish uchun - 82°C harorat talab etiladi. Atmosfera bosimida esa metan - 161°C haroratda ham suyuq holatga o'tadi. - 82°C haroratdan yuqori bo'lganda har qanday yuqori bosimda ham metan suyuq holatga o'tmaydi.

Gazlarni qayta ishlashning mohiyati shundaki, ularni tarkibidan nordon komponentlar va namlikni yo'qotish, so'ngra bu gazlardan I va II guruh uglevodorodlarini ajratishdan iboratdir.

Ma'lumki uglevodorod gazlari kelib chiqishiga ko'ra ularni uch guruhga bo'lish mumkin:

Tabiiy gazlar, mustaqil hosil bo'lgan bo'lib tarkibida juda oz miqdorda suyuq uglevodorod saqlagan gazlar;

Yo'ldosh gazlar, neft bilan birgalikda chiquvchi gazlar;

Zavod gazlari, neftni qayta ishlashdagi destruktiv jarayonlarda hosil bo'ladigan gazlar.

Tabiiy gazlardan sanoat korxonalari va aholi turar joylarida yoqilg'i sifatida keng foydalaniladi, bundan tashqari kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarishda xomashyo bo'lib xizmat qiladi. Bu mahsulotlar asosan vodorod, asetilen, formal'degid, xloroform H_2 , C_2H_2 , CH_2O , $CHCl_3$ va boshqalar.

Yo'ldosh gazlar kommunal ehtiyojlar va avtotransportlarda yoqilg'i uchun qo'llaniladi, shuningdek, piroliz jarayonlari uchun xomashyo sifatida ham foydalaniladi.

Neft xomashyolarini qayta ishlashda har bir destruktiv jarayonlardan zavod gazlari hosil bo'ladi. Zavod gazlari uglevodorod tarkibiga ko'ra bir-biridan

¹ Mohamed A.Fahim, Taher A.Alsahhaf, Amal Elkilani. *Fundamentals of Petroleum Refining*. ©2010. Elsevier B.V. 237-259p.

farqlanadi. Termik kreking gazlari tarkibida metan va boshqa miqdorda to‘yinmagan uglevodorodlarga boy bo‘ladi. Katalitik kreking gazlarida butanlar va butilenlar miqdori ko‘pligi bilan xarakterlanadi.

Tabiiy gazlarni qazib chiqarish va qayta ishlashda doimo gaz gidratlari hosil bo‘ladi.

Gidrat hosil qiluvchi komponentlar asosan tabiiy gaz tarkibidagi yengil uglevodorodlar – metan, etan, propan, izobutan, shuningdek, azot, uglerod ikki oksidi va vodorod sulfid hisoblanadi. Tabiiy gaz gidratlari quyidagi formulaga egadir: $CH_4 \cdot 6H_2O$; $C_2H_6 \cdot 8H_2O$; $C_3H_8 \cdot 17H_2O$; $i-C_4H_{10} \cdot 17H_2O$; $H_2S \cdot 6H_2O$; $N_2 \cdot 6H_2O$; $CO_2 \cdot 6H_2O$.

Gidratlar ko‘rinishi – oq kristal moddalar bo‘lib, hosil bo‘lish sharoitiga ko‘ra muz yoki zichlashtirilgan qorga o‘hshaydi. Uglevodorodli gaz gidratlarida suvli kristall panjara katta qismi suyuq propan va izobutan to‘la bo‘ladi, kichik qismida esa metan, etan, azot, vodorod sulfid va uglerod ikki oksidi bo‘ladi.

Gaz gidratlari hosil bo‘lishi quvurlar va jihozlarda tiqinlar hosil qilishi tufayli ko‘ndalang kesim yuzasini kichrayishiga olib keladi. Neft va gaz sanoati korxonalarida gazlarni quritish va ingibirlashni turli sxema va usullaridan foydalaniladi. Gaz gidratlari hosil bo‘lishiga qarshi kurashda ingibirlash usuli (gaz oqimiga ingibitor kiritish) keng qo‘llaniladi. Bu usulning mohiyati shundaki, bunda nam gaz oqimiga kiritilgan ingibitor suvda erkin eriydi va natijada suv bug‘lari bosimi hamda gidratlar hosil bo‘lish harorati pasaytiriladi. Ingibirlash hisobiga gidratlar hosil bo‘lish harorati pasaytirilishini Gamershmidt tenglamasi yordamida aniqlash mumkin:

$$\Delta t = 0,556 \text{ K/M} \cdot w/100 - w$$

bu yerda: Δt - ma’lum bosimdagi gidratlar hosil bo‘lishni pasayish harorati, $^{\circ}\text{C}$; w - ingibitor massa ulushi, %; K -o‘zgarmas (metanol uchun $K=2335$; glikollar uchun $K=4000$); M - ingibitor molekulyar massasi.

Gidratlar hosil bo‘lishiga qarshi ingibitorlar sifatida metanol va gazlarni quritishda glikollar keng qo‘llaniladi. Metanol (CH_3OH) – metil spirti bo‘lib, gaz oqimiga kiritilganda suv bug‘larini yutadi va ularni past muzlash haroratidagi suvli

spirt eritmasiga o'tkazadi. Dietilenglikol – bu ikki atomli spirt etilenglikolning ikki molekulasining birikishidan hosil bo'lgan oddiy efiri bo'lib, uning tuzilish (struktura) formulasi $\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ va brutto formulasi $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_3$ dir. So'ngi vaqtlarda trietilenglikol keng qo'llanilayapdi. Trietilenglikol – bu ikki atomli spirt etilenglikolning uchta molekulasining birikishidan hosil bo'lgan oddiy efiri bo'lib, uning tuzilish formulasi $\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ va brutto formulasi $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_4$ dir.

Glikollar ham suv bug'iga to'yingandan keyin ajratgichlarda ajratiladi va so'ngra qayta tiklanadi.

Ingibitorlar sifatida kalsiy xlorid (CaCl_2) eritmasi va litiy xlorid (LiCl) ham ko'p qo'llaniladi. Gidratlar hosil bo'lishini oldini olishni yanada samarali usuli bu gazlarni quritishdir, bunda namlik miqdori keskin kamayadi.

Sanoatda gaz va siqilgan uglevodorodlarning quritishni keng tarqalgan usullari mavjud:

suyuq yutuvchilar – glikollar (mono, di, trietilenglikollar);

qattiq yutuvchilar – (aktivlangan alyuminiy oksidi, silikagel, boksitlar) sintetik seolitlar va boshqalar.

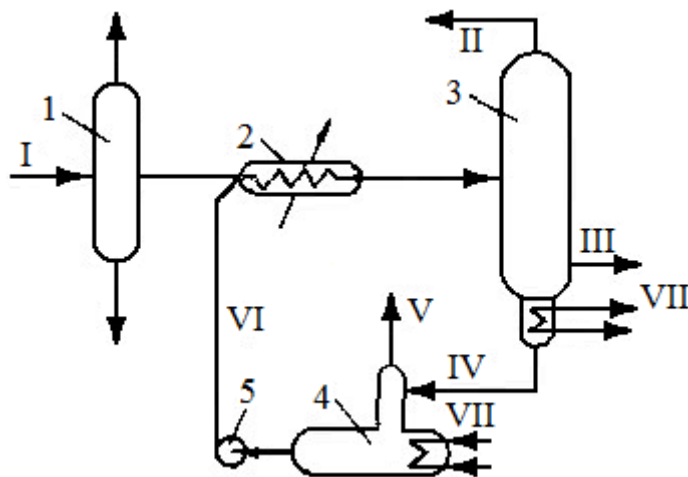
Gaz sanoatida suyuq yutuvchilar yordamida gazlarni quritish keng qo'llaniladi. Gazlarni quritish qurilmada glikollarni qo'llash ikki ko'rinishda bo'ladi: gaz oqimiga glikolni purkash va absorbsiyali.

Ma'lumki kondan chiqadigan gaz tarkibi suv bug'lari, N_2 , CO_2 , H_2S механик qo'shimchalar kabi qo'shimchalar bo'ladi. Gazni bunday qo'shimchalarning tozalash GQIZ ga uzatishda bir qator salbiy holatlarga olib keladi.

Ushbu qo'shimchalar uzatish quvurlarida gidrat hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Asosan yengil gazlar metan, etan, propan, izobutan, argon N_2 , CO_2 , H_2S gidrat hosil qiladi. Gidrat hosil bo'lishi gazning tarkibiga va termodinamik sharoitga (bosim va haroratga) bog'liq. Shuningdek, gidrat hosil bo'lishi suv tarkibidagi tuzlar miqdoriga ham bog'liq. Tuz miqdori ortishi bilan gidrat hosil bo'lishi harorati pasayadi. Gidrat muz yoki zichlashgan qor shaklida bo'ladi. Gidratlar quvurning o'tkazuvchanlik qobiliyatini pasaytiradi, kompressorga yuklanma beradi, quvurlar, jihozlarning

korroziyasiga sabab bo'ladi².

Gidrat hosil bo'lishiga qarshi kurashda ingibirlash va quritish usullari mavjud. Ingibirlash gidratlanish haroratini pasaytiruvchi ingibitorlar – metanol, glikol qo'shiladi. Gaz tarkibiga ingibitor qo'shganda suvda eriydi, suv bug'lari bosimi pasayib, gidrat hosil bo'lish harorati pasayadi.



1.1-rasm. Gazni past haroratda rektifikatsiyalash jarayoni

Tabiiy gaz tarkibining katta qismini metan tashkil etadi. Metan asosan yoqilg'i gazi sifatida ishlatiladi. Etan etilen, polietilen, plastmassalar, SFM va boshqalarni olishda qo'llaniladi.

Metanol yuqori to'yingan bug'lari bosimiga ega bo'lib, gazdan ajratish qiyin, regeneratsiyalash qiyin, yo'qotish katta. Shuning uchun metanol asosan quduq, shleyf, magistral quvurlarda gidrat tiqinlarini bartaraf qilishda qo'llaniladi. Regeneratsiya qilinmaydi. Shuningdek, past haroratli ajratishda (PHA) drossellash va siqishda gidratlanishni bartaraf qilishda (og'ir uglevodorodlarni ajratish maqsadida) ishlatiladi.

Ingibitor sifatida glikollar EG, DEG TEG lar keng ishlatiladi (metanol qimmat bo'lsada) regeneratsiya qilish oson (bug'latib) kechadi. Kontakt yuzasini oshirish, bir tekis taqsimlash maqsadida ingibitor gaz oqimiga forsunkalar yordamida purkaladi. Apparatga kirishda yoki apparat ichida. Q.T.I.A. truba to'riga beriladi. Bunda og'ir uglevodorod bilan birga suv ham past haroratli kondensatsiyalash texnologik tizimi kondensatsiyalanadi. Bir vaqtda gaz tozalanadi va quritiladi, suv va uglevodorod

² Mohamed A.Fahim, Taher A.Alsahhaf, Amal Elkilani. *Fundamentals of Petroleum Refining*. © 2010. Elsevier B.V.237-259p.

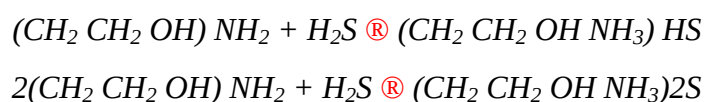
bo'yicha shudring nuktasi pasayadi. Ajratgich 1 da tomchi suvlari ajraladi. So'ngra gazga glikol qo'shiladi va 2 – sovutgichda sovutiladi. Gaz glikol va kondensat ajratgich 3 da ajraladi. Quruq gaz yuqoridan. Pastdan glikol va uglevod kondensati turli (-) (+) chiqariladi. Suvlangan glikol 4 regeneratorga uzatiladi. Undan suv bug'lanadi.

Propan neftkimyo sanoati uchun xom-ashyo, maishiy va motor yoqilg'isi sifatida ishlatiladi. Gidratlar bosim pasayishi va harorat ortishi bilan suv va gazga ajraladi.

1.2. Uglevodorod gazlarini ajratish

Neft organik moddalarning (uglevodorodlarning) murakkab tabiiy aralashmasi va zamonaviy ko'rinishdagi suyuq yoqilg'ilar – benzin, kerosin, dizel va issiqxona yoqilg'isi, shuningdek gaz fraksiyalari olishning asosiy manbasi bo'lib hisoblanadi. Uglevodorod gazlari neftni birlamchi haydashda, shuningdek neft fraksiyalari va qoldiqlarini katalitik va termik qayta ishlash jarayonlarida olinadi. Ular asosan C₁-C₄ uglevodorodlaridan va malum miqdorda og'irroq komponentlardan tarkib topadi. Neft fraksiyalarini qayta ishlash jarayonlari turlariga ko'ra gazlar asosan to'yingan (neft va neft fraksiyalarini haydash jarayonlari, gidrogenizatsiyalash jarayonlar, riforming, izomerlashva boshqa) va to'yinmagan (katalitik kreking, termodestruktiv jarayonlar) uglevodorodlardan tarkib topgan bo'ladi.

To'yingan uglevodorod gazlari qoidaga ko'ra GFAQ (gazni fraksiyalarga ajratish qurilmasi) qurilmalarida, to'yinmaganlari esa AGFQ (absorbsiyali-gazni fraksiyalash qurilmasi) larda fraksiyalarga ajratiladi. Ushbu qurilmalarda xomashyoni unda mavjud bo'lgan oltingugurtdan tozalash amalga oshiriladi va keyin chuqur haydash orqali benzin va chuqur gaz fraksiyalari bo'lgan mahsulotlar olinadi. Xomashyoni oltingugurtdan tozalash oltingugurt bilan quyidagi reaksiya orqali tasirlashuvchi monoetanolamin (MEA) suvli aralashmasi bilan amalga oshiriladi:



Oltingugurtdan tozalash jarayoni 40°C gacha bo'lgan haroratda kechadi, yuqori haroratlarda oltingugurtdan tozalashning sifati yomonlashadi, yani teskari reaksiya jarayoni kechishi mumkin. Oltingugurt bilan to'yingan MEAni regeneratsiya qilish uni teskari reaksiya sodir bo'ladigan $105\text{-}120^{\circ}\text{C}$ haroratgacha qizdirish bilan amalga oshiriladi.

Siqilgan gazlarni fraksiyalash. Ko'p komponentli aralashmalarni komponentlarining qaynash haroratlari farqiga asoslangan fraksiyalarga ajratish jarayoni rektifikatsiya deb ataladi. GFA va AGFQ qurilmalarida rektifikatsiya jarayoni murakkab ichki qurilmalar – turli ko'rinishdagi likopchalar va nasadkalar bilan jihozlangan tik apparatlar – rektifikatsiya kolonnalari yordamida amalga oshiriladi.

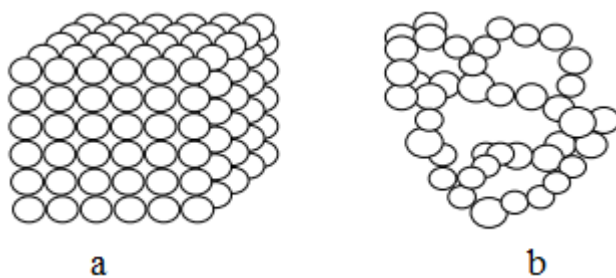
GFQ larida fraksiyalarga ajratishga qo'yilgan siqilgan uglevodorod gazlari rektifikatsiya jarayonida qizdiriladi, bunda uning tarkibidagi komponentlarning bir qismi gaz fazasiga o'tadi. Qizdirilgan gaz-suyuqlik aralashmasi rektifikatsiya kolonnaning o'rta (yoki past) qismidan beriladi. Suyuq faza likopchalar bo'ylab pastga qarab oqadi, bu vaqtda undan kolonna pastidan ko'tarilayotgan bug'lar tasirida yengil qaynovchi komponentlar bug'lanishda davom etadi, bug' fazasi yuqoriga ko'tariladi. Har bir likopchada gazlarning yuqorida yotuvchi likopchalardan oqib tushuvchi suyuq faza bilan to'qnashuvi sodir bo'ladi. Natijada, yuqoriroq qaynash haroratiga ega bo'lgan og'irroq komponentlar kondensatsiyalanadi va likopchalardan oqib tushuvchi suyuqlik oqimi bilan aralashib pastga tushadi. Qolgan gaz ko'rinishidagi komponentlar yuqoridagi likopchalarga ko'tariladi va u yerda ham tasvirlangan jarayon qaytariladi.

Likopchalar bo'ylab pastga oqib tushuvchi suyuqlik oqimi flegma deb ataladi. Boshlanishi unga kolonna yuqorisidan bug' fazasida chiquvchi, sovutgich-kondensatorlarda kondensatsiyalanib sovuq taminot sifatida kolonna yuqori likopchasidan qaytariladigan mahsulotning bir qismini beradi. Flegmalar likopchalar bo'ylab pastga oqish davomida yuqoriga ko'tarilayotgan gaz oqimidan unda kondensatsiyalanuvchi og'irroq komponentlar bilan boyiydi. Gaz oqimi komponentlari kondensatsiyalanib, flegma oqimiga issiqligini beradi, buning hisobiga

undan (flegmadan) yengilroq, pastroq haroratlarda qaynovchi komponentlar bug‘lanadi. Shunday qilib, rektifikatsiya kolonnasining likopchalarida issiqlik almashinish (issiq gaz oqimidan sovuqroq flegma oqimiga issiqlik uzatilishi) va massa almashinish (yengil qaynovchi komponentlarni suyuq oqimdan gaz oqimiga, og‘irlarining esa gaz oqimidan suyuq oqimga o‘tishi) jarayonlari bir vaqtning o‘zida sodir bo‘ladi. Ushbu jarayonlar natijasida o‘rnatilgan rejimda kolonna har bir likopchalarida ma’lum harorat hamda suyuq va gaz fazalarining mos muvozanat tarkibi aniqlanadi. GFQ larida siqilgan gazlarni fraksiyalash quyidagi jarayonlardan tashkil topadi:

Uglevodorod xomashyosini deetanizatsiya qilish. U uglevodorod xomashyosidan yengil uglevodorodlar C_1 - C_2 (metan, etan) ni ajratilishidan iborat. U K-1 kolonnasi – deetanizatorida amalga oshiriladi. Yengil uglevodorodlar zavodning yoqilg‘i tizimiga chiqariladi.

Parafin fraksiyalarini olish. Xomashyo K-1 kolonnasida olingan deetanizatsiya qilingan fraksiya hisoblanadi. Rektifikatsiya natijasida ikkita fraksiya ajratiladi: K-2 yuqorisidan propan fraksiyasi va kolonna pastidan butan-pentan fraksiyasi. Propan fraksiyasi qurilmadan siqilgan iste’mol gazi sifatida chiqarib olinadi, butan summa fraksiyalari va undan yuqorilari esa K-3 kolonnasi xomashyosi hisoblanadi.



1.2-rasm. Rifforming katalizatorining matritsasini kichik g‘ovakli (a) va yirik g‘ovakli tuzilmasi

Debutanizatsiyalash - butan fraksiyalarini olishda jarayon K-3 da sodir bo‘ladi. Xomashyo K-2 kolonnada depropansizlashtirishda olingan butan-pentan fraksiyasi hisoblanadi. Rektifikatsiya natijasida ikkita fraksiya ajratiladi: K-3 yuqorisidan butan fraksiyasi va kolonna pastidan C_5 . Butan fraksiyasi qurilmadan qisman yoqilg‘i tarmog‘iga chiqarilishi mumkin, ikkinchi qismi esa siqilgan is’temol gazi komponenti

sifatida siqilgan gazlar parkiga chiqariladi. Shuni qayd etish zarurki, GFQ sxemalari qatorida butan fraksiyalarini izobutan va n -pentanga ajratish nazarda tutilgan. Izobutan yoki butanlar summasini olish. GFQ ikki variantdan birida ishlashi mumkin.

Birinchi holatda rektifikatsiya mahsuloti izopentan fraksiyasi va n - C_5 va undan yuqori fraksiyalar, ikkinchisida butanlar summasi va C_5 va undan yuqori fraksiyalar summasi bo'ladi. GFQ qurilmasi o'z tarkibiga yuqorida sanalgan qismlardan tashqari merkoptanlardan tozalash bloki – “Meroks”ni o'z ichiga olishi mumkin. To'yinmagan uglevodorod gazlarini ajratishda AGFQ qurilmasi qo'llaniladi. Ularning ajralib turuvchi o'ziga xosligi shundaki K-1 kolonnasida quruq gazni (C_1 - C_2) ajratish uchun C_3 va undan yuqori og'irroq komponentli uglevodorodlarni (C_5 va undan yuqori fraksiyalar) absorbsiyalash texnologiyasidan foydalanilishidir. Bu texnologiyaning qo'llanilishi kolonnalarda haroratni pasaytirish va bu bilan to'yinmagan uglevodorodlarning polimerlanish ehtimolini kamaytirishga imkon beradi.

AGFQ qurilmalarida to'yinmagan uglevodorodlar kompressorlarda siqilganidan so'ng qizdiriladi va yuqori qismidan C_5 va undan yuqori fraksiyalar absorbent sifatida beriluvchi K-1 absorberga tushadi. Og'ir uglevodorodlar tuzilishi va molyar massasiga ko'ra o'ziga yaqin komponentlarni yaxshi yutadi va yengil gazlar C_1 - C_2 yomon absorbsiyalanadi. Natijada ular kolonna yuqorisidan chiqarib olinadi, C_3 va undan yuqori uglevodorodlar absorbentga qo'shilib K-1 kolonna pastidan K-2 desorberga jo'natiladi. Unda uglevodorodlar rektifikatsiya yo'li bilan ikki fraksiyaga C_3 - C_4 va C_5 va undan yuqorilariga ajratiladi. Ulardan birinchisi merkaptanlardan (“Meroks” jarayoni) tozalangandan so'ng propan-propilen fraksiyasi (C_3) va butan-butilen fraksiyasiga (C_4) ajratish uchun K-3 kolonnaga tushadi.

Propan-propilen fraksiyasi ko'proq polipropilen, di- va tri- propilen, diizopropil efir, izopropil spirt, polimerbenzin olish uchun ishlatiladi. Butan-butilen fraksiyasi metiltretbutil efir yoki alkilat olish uchun xomashyo bo'lib xizmat qilishi mumkin. Bazi NQIZlarida undan poliizobutilen ishlab chiqarishda foydalaniladigan izobutilen ajratib olinadi. C_5 va undan yuqori fraksiyalar tovar benzin tarkibiga kiritigadi.

1.3. Gazli aralashmalarni ajratish usullari

Gazlar aralashmasini individual komponentlarga yoki keyinchalik qayta ishlanish uchun yaroqli bo'lgan texnik fraksiyalarga ajratish uchun turli jarayonlar kondensatsiyalash, kompresslash, absorbsiyalashdan boshlab rektifikatsiyalashgacha qo'llaniladi. GFQ da bu jarayonlarni turli uyg'unlashuvda kombinatsiyalaydilar.

Kondensatsiyalanish - gazlarni ajratishning birinchi bosqichi. Kondensatsiyalash yordamida gazni ikki fazali sistemali suyuqlik-gazga yo'naltiriladi, so'ngra uni mexanik ravishda gaz va suyuqlikga ajratadilar.

Sovutuvchi agent sifatida kondensatsiyalanishda eng avvalo suvni yoki havoni qo'llaydilar.

Bu holda kondensatsiyalanish harorati 35-40°C ni tashkil qiladi. Kondensatsiyalanadigan komponentlar sonini oshirish uchun kondensatsiyalanish haroratini pasaytirish lozim bunda sovutuvchi agent sifatida bug'lanayotgan ammiak, freon yoki uglevodorodli gazlar propan va etanni qo'llaydilar.

Sovutuvchi agent sifatida propan va ammiakni qo'llaganda kondensatsiyalash haroratini minus 40°C gacha, etanni qo'llaganda minus 80°C gacha pasaytirish mumkin.

Kompresslash kondensatsiyalash bilan birgalikda gazlarni ajratish sxemasida qo'llaniladi. Gazning bosimini oshirganda uglevodorodlarning kondensatsiyalanishi uchun eng qulay sharoitlar vujudga keladi. Kompresslangan (siqilgan) gazdan birinchi navbatda eng og'ir komponentlar kondensatsiyalanadi.

Absorbsiya - bu suyuqlik (absorbent) bilan muloqotga kirishadigan gazning ayrim komponentlarini yutish jarayoni. Absorbsiya samaradorligi gazning harorati, bosimi, fizik-kimyoviy xossalriga, qo'llaniladigan absorbentga, absorbsiyalanadigan gazning harakat tezligiga va yetkazib berilayotgan absorbent miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Absorbsiya jarayoniga bosimning ta'siri Genri qonuni bilan aniqlanadi. Bu qonunga binoan gazning suyuqlikdagi eruvchanligi uning suyuqlik ustidagi bug'ining parsial bosimiga proporsionaldir. Agar haroratni o'zgartirmasdan, eritma ustidagi

bosim oshirilsa, unda suyuqlikga gazning yangi miqdorlari o'tadi. Bosimning oshirilishi absorbsiyaga ko'maklashadi.

Harorat oshirilganda gazning suyuqlikdagi eruvchanligi kamayadi, absorbsiya sekinlashadi va butunlay to'xtashi ham mumkin. Texnologik qurilmalarda gazdan propan va butanni ajratib olishda 35°C dan yuqori bo'lmagan haroratni saqlab turadilar. Gazning suyuqlik tomonidan yutilishi issiqlik ajralishi bilan sodir bo'ladi.

Bu holda absorbsiyalash sharoitlari yomonlashmasligi uchun texnologik qurilmalarda bir qator maxsus usullarni qo'llaydilar maqsadli komponentlarni ajratib olish darajasini oshirishning samarador usullaridan biri bo'lib, absorberga yetkazib berishdan oldin absorbent va gazni ishchi haroratsdan past bo'lgan haroratgacha sovutish. Absorbsiyalashning issiqligini ochib olish oraliq chiqarib qo'yiladigan sovutgichlarda amalga oshiradilar. Oldingi likopchadan olingan to'yingan absorbentni o'z oqimi bilan yuboriladilar yoki sovutgichlar orqali nasos bilan haydaydilar va so'ngra pastga turgan likopchaga qaytarib yuboradilar, xomashyo va aylanib turadigan absorbentni sovutish uchun nafaqat suvni, balki sun'iy sovutish agentlari bo'lgan propan, ammiakni qo'llaydilar. Absorbentni sovutish uchun nafaqat suvni, balki sun'iy sovutish agentlari bo'lgan propan, ammiakni qo'llaydilar.

Absorbsiya paytidan yutilgan gazni bug' bilan ishlov beruvchi ustun – desorberda absorbentni ajratadilar. Desorbsiyalash uchun absorbsiyalashni olib borish uchun zarur bo'lgan sharoitlarga teskari sharoitlar zarur ya'ni, yuqori harorat va past bosim.

Adsorbsiya-bu rivojlangan yuzaga ega bo'lgan qattiq moddalarning faolashtirilgan ko'mir silikatli gazdan turli komponentlarni tanlab yutish qobiliyatiga asoslangan gazlarni ajratish jarayonidir. Absorbsiyaning ma'lum rejimini tanlab yetarli darajada quruq bo'lgan gazni olish mumkin.

Rektifikatsiyalash suyuq gazni rektifikatsiyalashning xususiyati bo'lib neft fraksiyalarini rektifikatsiyalashga qaraganda qaynash harorati judda yaqin bo'lgan mahsulotlarni ajratish zaruriyati va tozaligi yuqori darajada bo'lgan tovar mahsulotlarni olishdan iborat. Suyuq gazlarning rektifikatsiyasi ustunlarda yuqori bosim borish bilan ham farq qiladi, chunki sug'orishni vujudga keltirish uchun

su'niy sovuqqa murojaat qilmay rektifikatsiyalash ustunining yuqorisidagi mahsulotlarning odatdagi havoli va suvli sovutgichlarda kondensatsiyalash zarur.

1.4. Uglevodorod gazlarini nordon komponentlardan tozalash

Neftdan ajratib olingan gazlarni tozalash texnologik tizimi. Jarayonni amalga oshirishdan maqsad - gazni navbatdagi qayta ishlashga tayyorlash, undan H_2S va karbonat angidridni ajratish. Gazni tozalashda absorbsiyalash va adsorbsiyalash usullari qo'llaniladi. Absorbsiyalash usulida asosan kimyoviy absorbsiya jarayoni amalga oshirilib, gaz tarkibidagi H_2S va CO_2 moddalar turli kimyoviy brikmalar holida ajratib olinadi. Adsorsiyalash usulida tozalash esa asosan aktiv ko'mir va sintetik seolit vositasida amalga oshiriladi.

Absorbsiyalash usulida gaz tarkibidagi H_2S ning 99% (massa) gacha, adsorbsiyalash usulida esa 98% (massa) gacha ajratib olinishi ta'minlanishi mumkin. Absorbsiyalash usulda H_2S bilan bir vaqtda CO_2 ham ajratib olinadi.

Ushbu mavzuda gazni monoetanolamin eritmasi vositasida absorbsiyalash tozalash texnologik tizimi ko'rib chiqiladi. Bu tizim bo'yicha jarayon quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

Gaz K-1 absorberning pastki qismidan beriladi va kolonna yuqorisidan berilayotgan 15% li monoetanolamin bilan kontaktda bo'lib, absorbsiya jarayoni amalga oshiriladi.

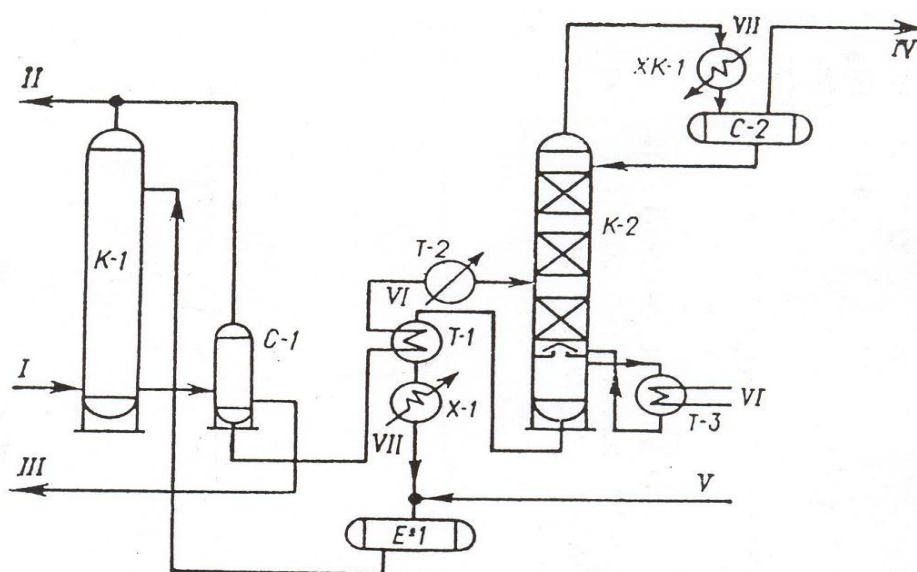
Tozalangan gaz kolonna yuqorisidan chiqarilsa H_2S ga to'yingan suyuqlik fazasi kolonna pastidan chiqariladi. Ushbu suyuqlik past bosimli C-1 ajratgichga berilib, unda suyuqlikga yutilgan uglevodorod gazlari va gaz kondensati ajratiladi. Suyuq faza ajratgichdan T-1 va T-2 isitgichlar orqali K-2 desorberga uzatiladi va unda suyuqlik tarkibida yutilgan H_2S va CO_2 ajratiladi. Tozalangan suyuq faza T-1 isitgich va X-1 sovutgich orqali o'tib, zarur haroratgacha sovutiladi va E-1 sig'imga, undan esa absorberga uzatiladi. Desorber yuqorisidan chiqarilgan H_2S gazi va suv bug'lari XK-1 sovutgich kondensator orqali o'tib E-2 sig'imga yig'iladi va undan H_2S gaz holida chiqarilib, suv bug'lari kondensati esa desorberga qaytariladi.

Texnologik rejim. *Harorat (Temperatura):*

Absorberda - 35-40°C; Desorberda - 115-130°C.

Neftli va tabiiy gazlarda bizga ma'lumki nordon komponentlar asosan vodorod sulfid va uglerod ikki oksidi miqdori ko'proq bo'ladi. Nordon komponentlar ajralish usullari ikki guruhga bo'linadi:

quruq – qattiq ko'rinishdagi tozalovchi massa qo'llanilishi bilan; *nam* – suyuq eritmalar qo'llanilishi bilan.



1.3-rasm. Gazni tozalash texnologik tizimi

I-tozalashga berilayotgan gaz; II-tozalangan gaz; III-uglevodorod kondensati; IV- H₂S; B- etanolamin eritmasi; VI-bug'; VII-suv.

Sanoat qurilmalarida gazlar mujassamlashtirilgan usulda tozalanadi, ya'ni qattiq va suyuq yutuvchilarni qo'llash orqali. Barcha qattiq yutuvchilar vodorod sulfid miqdori kam bo'lgan gazlarni tozalashda foydalanadi. Gazlarda vodorod sulfid miqdori qancha ko'p bo'lsa, suyuq yutuvchilar shuncha ko'p ishlatiladi. Etanolaminlar bilan gazlarni tozalash jarayoni keng tarqalgan. Etanolaminlar aminli spirtlar guruhiga kiradi va ular:

monoetanolamin (NH₂CH₂CH₂OH);

dietanolamin NH(CH₂CH₂OH)₂;

trietanolamin N(CH₂CH₂OH)₃;

metildietanolamin $\text{NCH}_3(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2$ larga bo‘linadi³.

Gazlarni etanolaminli tozalashda asosiy qurilmalar nasadkali yoki likopchali kolonna tipidagi absorber va desorber hisoblanadi. Gazlarni vodorod sulfid va uglerod ikki oksiddan monoetanolamin yordamida tozalash qurilmasi texnologik tizimi quyida keltirilgan (1.4-rasm).

Gazlarni tozalash ikki bosqichda o‘tkaziladi. Tozalashga kiritiluvchi gaz ajratgichga berilib, undan kondensat ajratiladi. Ajratgich 1 ni yuqorisidan chiquvchi gaz 2-absorbsiyalash kolonnasiga yuboriladi, u yerda kolonna yuqorisidan beriluvchi 15 - 17% li monoetanolamin suvli eritmasi bilan to‘qnashadi. Kolonna 22 – 24 ta elaksimon likopcha bilan jihozlangan. Kolonnadagi harorat $25 - 40^\circ\text{C}$, bosim $1,47 - 1,57 \text{ MPa}$. Qisman tozalangan gaz kolonna yuqorisidan chiqarilib, 9-absorbsiyalash kolonna pastidan beriladi. Bu kolonna yuqorisidan 10– 12% li MEA eritmasi kiritiladi. Kolonna harorati $20 - 40^\circ\text{C}$ va bosim $1.37 - 1.47 \text{ MPa}$.

To‘yingan MEA eritmasi 2-kolonna pastidan chiqarilib, 4-issiqlik almashtirgichda $80-90^\circ\text{C}$ gacha isitiladi va 6-desoberga kitiriladi. Desorber kolonna ko‘rinishidagi qurilma bo‘lib, $0.15 - 0,20 \text{ MPa}$ bosimda ishlovchi 14–16 elaksimon likopchalar bilan jihozlangan. Kolonna pasti qismi berk likopcha bilan to‘silgan, u orqali MEA eritmasi 8-qaynatgichga o‘tadi, hamda u 130°C ga isitilib, 2-kolonnadagi berk likopcha ostidan qaytariladi. Desorberda vodorod sulfid va uglerod ikki oksidi qoldiqlari yo‘qotiladi. Qayta tiklangan MEA 7 nasos yordamida 4-issiqlik almashtirgichga va suvli sovutgich 3 ga jo‘natiladi va $20 - 30^\circ\text{C}$ harorat bilan 2-kolonnaga qaytariladi. U yerga 5-nasos yordamida toza MEA eritmasi ham beriladi.

Tozalangan uglevodorodli gaz 9-absorbsiyalash kolonna yuqorisidan chiqadi va 13-chi gaz ajratgichidan o‘tib, so‘ngra qurilmadan chiqariladi. To‘yingan MEA eritmasi 9-kolonna pastidan chiqarilib, 11-issiqlik almashtirgichlarda isitiladi va qayta tiklash uchun 14-desoberga kiritiladi. Qayta tiklangan MEA eritmasi desorber pastidan 12-nasos yordamida yig‘ilib, 11-issiqlik almashtirgichlar va 10-sovutgichlar orqali haydalib, 9-kolonnaga qaytariladi.

Desorber 14 pastki qismi 17-qaynatgich orqali qizdiriladi.

³ Mohamed A.Fahim, Taher A.Alsahhaf, Amal Elkilani. *Fundamentals of Petroleum Refining*. ©2010. Elsevier B.V. 377-400p.

Birgalikda desorbcialargan H_2S va CO gazlari tozalashni I bosqichidan so'ng 15- suvli sovutgichdan o'tadi va u yerda suv bug'lari kondensaciyalanadi va 16-chi gaz-suv ajratgichga tushadi. Gaz ajratgichi yuqorisidan nordon komponentlar, pastidan esa suvli kondensat chiqariladi. Suvli kondensat 19 nasos yordamida 6-desorberga beriladi.

Monoetanolamin ta'siriga ko'ra qo'shimcha reaksiyalar uglerod ikki oksidi va uglevodorod gazlaridagi kislorod, uglerod oltingugurti va boshqa birikmalar bilan yuqori qaynash haroratiga ega murakkab aralashma hosil qiladi. Masalan: vodorod sulfid bilan kislorod ishtirokida monoetanolaminli tozalash sharoitida qayta tiklanmaydigan tiosul'fat hosil qiladi. Qo'shimcha hosil bo'ladigan mahsulotlar miqdori sirkulyatsiyalanuvchi MEA eritmasiga nisbatan taxminan 5% (massa) atrofida bo'ladi.

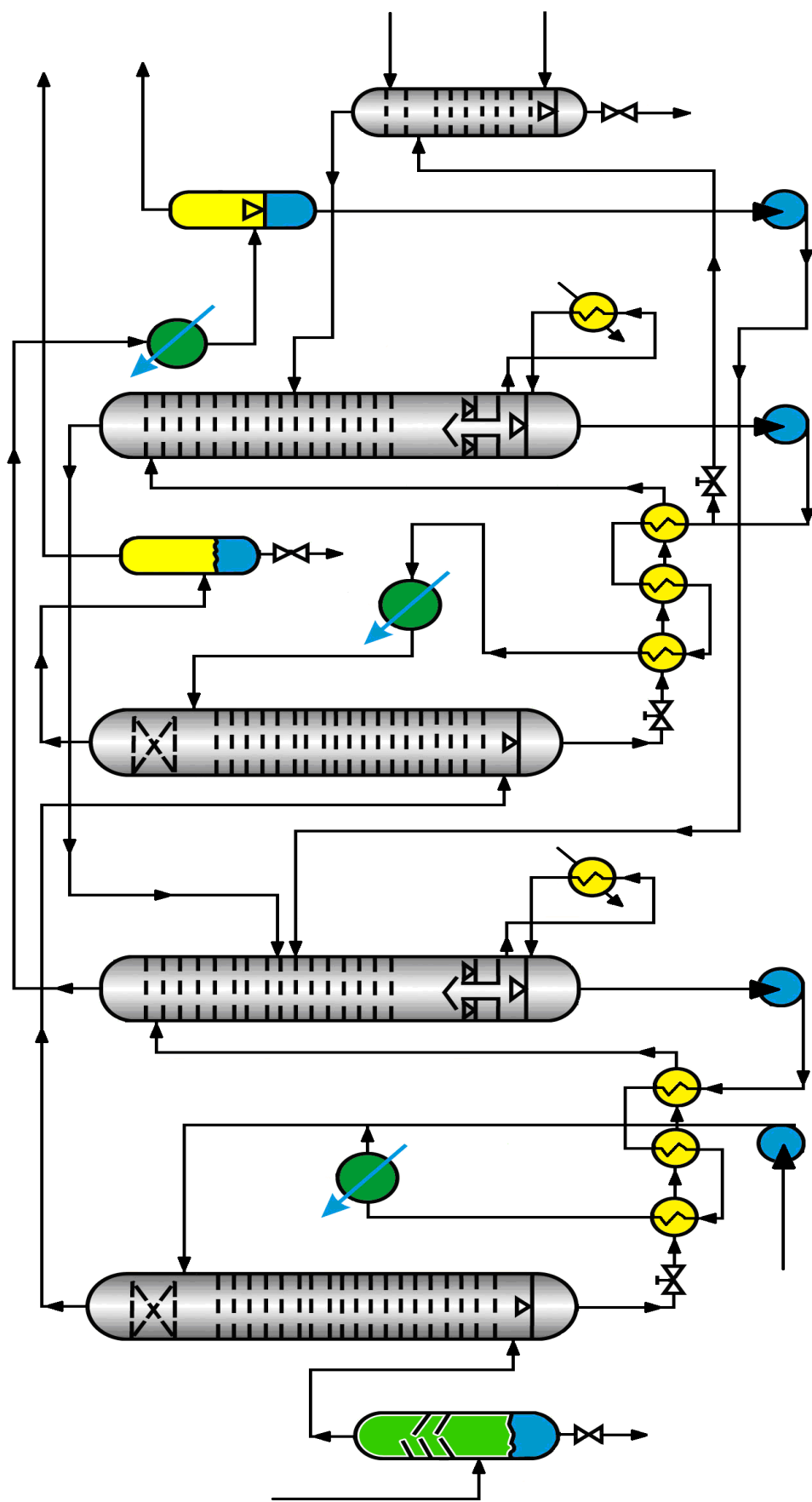
Tizimda qayta tiklanmaydigan mahsulotlar to'planib qolishidan chekinish maqsadida MEA eritmasini bir qismini 14-desorber pastidan 12-nasos yordamida 18-kolonnaga haydash uchun jo'natiladi. Bu kolonnaga ishqor eritmasi beriladi. Haydash vaqtida ajralgan suv bug'i va MEA bug'lari 14 desorberga qaytariladi. Yuqori qaynovchi qoldiq mahsulot kanalizatsiyaga tashlanadi.

Haydash kolonnasi yuqorisidagi harorat $170^{\circ}C$, pastida $200^{\circ}C$ da saqlab turiladi. Ko'p hollarda haydash vakuum sharoitida o'tkaziladi.

Gazlar tarkibidagi vodorod sulfid va uglerod oksidi miqdori tozalanguncha va tozalashdan keyingi ko'rsatkichlari quyida keltirilgan:

1.1-jadval

Miqdori, % (massada)	Tozalanguncha	Tozalashdan keyin
Vodorod sulfid (H_2S)	3,34	0,0008
Uglerod (IV) oksidi (CO_2)	0,67	0,08



1.4-rasm . Gazlarni etanolaminli tozalash qurilmasi texnologik sxemasi

1, 13-gaz separatorlari; 2, 9-absorbsion kolonnalar; 3, 10, 15- suvli sovutkichlar; 4, 11- issiqlik almashtirgichlar qatori; 5, 7, 12, 19-nasoslar; 6, 14-desorberlar; 8,17-bug'li qaynatkichlar; 16-gaz-suv ajratkich; 18-qoldiqni haydovchi kolonna.

1.5. Gazni qayta ishlash zavodlaridagi asosiy texnologik jarayonlar tavsifi

Gazni qayta ishlash zavodlaridagi asosiy jarayon bu – benzinsizlashtirish jarayoni hisoblanadi. Qayta ishlanadigan neft gazini hajmidan, bu gazdagi zarur komponentlarni ajratish darajasiga va boshqa omillarga ko‘ra benzinsizlashtirishni to‘rt usuli qo‘llaniladi:

Kompressorlash;

Past haroratli (haroratli) kondensatsiyalash va rektifikatsiyalash;

Absorbsiyalash;

Adsorbsiyalash;

Benzinsizlantirishni kompressorlash usulida gazni siqishga asoslangan bo‘lib, havoli va suvli sovutgichlarda sovutiladi. Bunda gaz tarkibidagi og‘ir uglevdorodlar va suv bug‘lari kondensatsiyalanadi, so‘ngra ajratgichlarda ajratiladi. Bu usul orqali gazdagi zarur komponentlardan yetarli darajada ajratish imkonini ta‘minlaydi va odatda boshqa benzinsizlashtirish usullari bilan birikkan holda o‘tkazish talab etiladi.

Past haroratli kondensatsiyalash (PHK) jarayonida siqilgan gaz maxsus sovuq agentlar (propan, ammiak) ishtirokida to past (minusli) haroratgacha sovutiladi. Natijada gazning katta qismi kondensatsiyalanadi. Uglevodorodli kondensat ajratgichda ajratiladi, so‘ngra rektifikatsiyalash kolonnasiga – deetanizatorga beriladi. Kolonna yuqorisidan metan va etan, pastidan esa beqaror gazsimon benzin chiqariladi.

Past haroratli rektifikatsiyalash (PHR) jarayonini past haroratli kondensatsiyalashdan (PHK) farqi, ya’ni PHR jarayoni ancha past haroratda boradi va rektifikatsion kolonnaga ikki fazali aralashma: sovutilgan va uglevodorodli kondensat kiritiladi. Kolonna yuqorisidan benzinsizlantirilgan gaz, pastidan esa metansizlantirilgan kondensat chiqariladi, kondensatdan etan ikkinchi kolonna – deetanizatorda ajratiladi.

Benzinsizlantirishni absorbsiyalash usuli suyuq neft mahsulotlarida gaz komponentlarining turli eruvchanligiga asoslangan jarayon absorberlarda o‘tkaziladi. Absorber balandligi bo‘yicha ko‘ndalang to‘siqlar – barbotajli likopchalarga joylashtirilgan. Gaz oqimini pastki likopchadan yuqorigacha ko‘tarilishida uning

tarkibidagi og'ir uglevodorolar asta – sekin absorbentga yutiladi va absorber yuqorisidan to'yingan absorbent chiqariladi. To'yingan absorbent desorbsiyalash orqali desorber yuqorisidan gazli benzin chiqariladi, pastdan qayta tiklangan absorbent sovitilgan holda absorberga qaytariladi. Absorbsiya jarayoni harorati qancha past bo'lsa, absorbentlarni yutish qobiliyati shuncha yuqori bo'ladi.

Benzinsizlantirishni adsorbsiyalash usuli C_3H_8 yuqori uglevodorodlar miqdori 50 dan 100 g/m³ gacha bo'lgan neft gazlarini qayta ishlashda qo'llaniladi. U adsorbentlar yuzasiga bug'lar va gazlarni yutilishiga asoslangan. Adsorbent sifatida odatda aktivlangan ko'mirdan foydalaniladi. Bunda adsorbent gazdagi og'ir uglevodorodlar asta – sekinlik bilan to'ynadi. Yutilgan uglevodorodlarni haydash va adsorbentni qayta tiklash uchun o'ta qizdirilgan suv bug'i bilan ishlov beriladi. Adsorbentdan haydalgan suv va uglevodorod bug'lari aralashmasi sovutiladi va kondensatsiyalanadi hamda olingan beqaror benzin osongina suvdan ajratiladi.

Adsorbsiyalash jarayonlari qo'llanilishidagi kamchiligi ularning davriy ishlashidir. Gazlarni fraksiyalarga ajratishni absorbsiya– rektifikatsiyalash usuli quyida keltirilgan (1.5-rasm).

Absorbsiya – rektifikatsiyalash usul. Neftdan ajralib chiqqan gazni fraksiyalarga ajratish texnologik tizimi. Jarayonni amalga oshirishdan maqsad, neftni qayta ishlashda chiqayotgan gaz tarkibidagi yengil uglevodorodlarni alohida komponent holida ajratib olish yoki yuqori tozalikdagi uglevodorod fraksiyasi ajratib olinadi.

Jarayon uchun xom ashyo va olinadigan mahsulotlar. Jarayonga xomashyo sifatida neftni qayta ishlash tizimlaridan ajralib chiqayotgan gaz fraksiyalari yoki stabilizatsiyalash kolonnalarda ajratib olinayotgan yengil uchuvchi fraksiyalardan tashkil topgan suyuqlik fazasi beriladi.

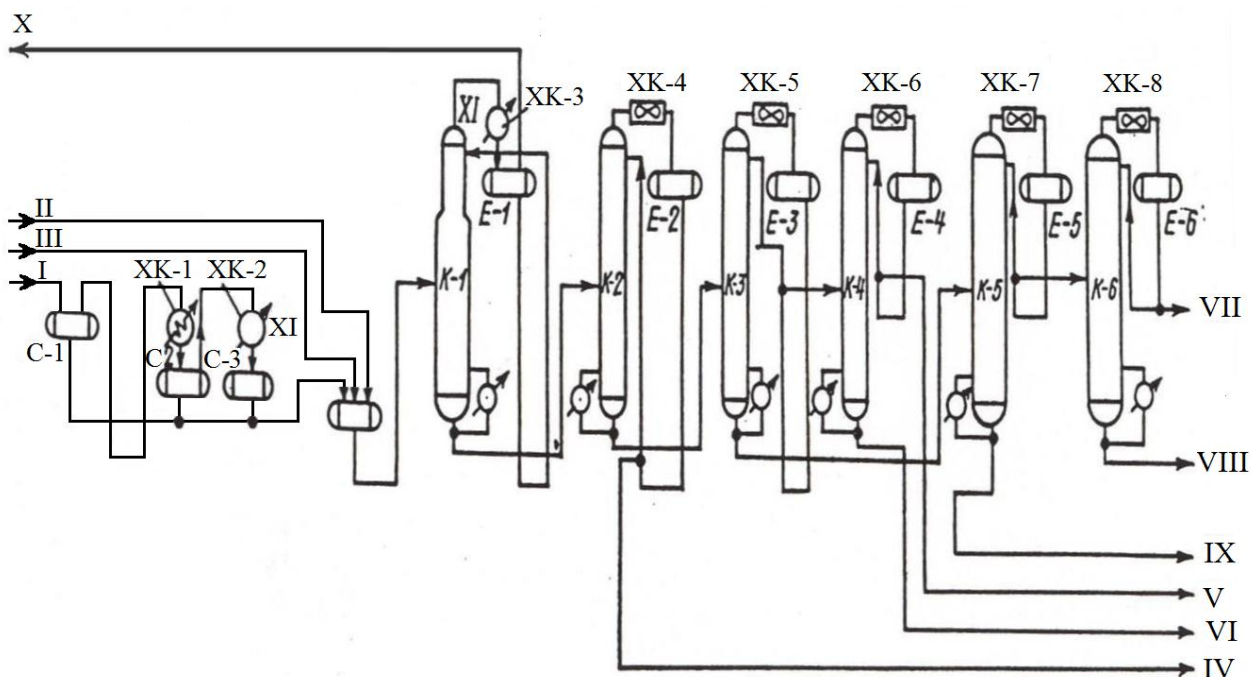
Tuyingan gazlarni fraksiyaga ajratishda quyidagi mahsulotlar olinadi:

Etan fraksiyasi – piroliz jarayoni uchun xomashyo va moylarni deparafinastiya qilishda sovituvchi agent sifatida qo'llaniladi;

Propan fraksiyasi – piroliz jarayoni uchun xomashyo, yoqilg'i yoki sovituvchi agent sifatida qo'llaniladi;

Izobutan fraksiyasi - sintetik kauchuk ishlab chiqarishda xomashyo sifatida qo'llaniladi;

Butan fraksiyasi – yoqilg'i gaz yoki sintetik kauchuk ishlab chiqarishda xomashyo sifatida qo'llaniladi. Qish mavsumida avtomobil benziniga benzin bug'ining talab qilingan bosimini hosil qilishni osonlashtirish maqsadida, ma'lum miqdorda aralashtiriladi.



1.5-rasm. Gazni fraksiyalash texnologik tizimi

I-xomashyo; II-rektifikatsiyalash tizimidagi barqarorlashtirish kolonnasida ajralgan gaz; III-katalitik reforming tizimidagi barqarorlashtirish kolonnasida ajralgan gaz; IV-propan fraksiyasi; V-izobutan fraksiyasi; VI-butan fraksiyasi; VII-izopentan fraksiyasi; VIII-pentan fraksiyasi; IX-C₆ va undan yuqori fraksiyalar; X-quruq gaz; XI-amiak.

Izopentan fraksiyasi – izopren kauchugi ishlab chiqarish uchun xomashyo, yuqori oktan sonli benzinga komponent sifatida qo'llaniladi.

Pentan fraksiyasi – izomerizatsiya va piroliz jarayonlari uchun xomashyo sifatida kullanadi.

Tuyinmagan gazlarni fraksiyalashda quyidagi mahsulotlar olinadi.

Propan-propilen fraksiyasi - neft kimyosi mahsulotlari ishlab chiqarishda va polimerizatsiya jarayonlari uchun xomashyo hisoblanadi;

Butan-butilin fraksiyasi - bu fraksiya ham neft kimyosi mahsulotlari ishlab

chiqarish va polimerizatsiya jarayoni uchun xomashyo sifatida qo'llaniladi.

Texnologik tizim yozuvi. Neftni qayta ishlash zavodlarida absorbsiyalash – gazni fraksiyalash va kondensatsiya – rektifikatsiyalash gazni fraksiyalarga ajratish tizimlari mavjud. Absorbsiyalash gazni fraksiyalash tizimida gaz aralashmasi absorbsiya usulida dastlab yengil va og'ir fraksiyalarga ajratilib, so'ngra ular rektifikatsiyalash usulida alohida komponentlarga ajratiladi. Ikkinchi usulda esa gaz qisman yoki to'la kondensatsiyalanib, so'ngra rektifikatsiyalash usulida zarur komponentlarga ajratiladi.

Ushbu mavzuda kondensatsiya – rektifikatsiyalash usulida gazni fraksiyalash tizimi ko'rib chiqiladi. Ushbu tizimda jarayon quyidagicha amalga oshiriladi.

Neftni rektifikatsiyalash tizimida ajralib chiqqan gaz dastlab tozalash qurilmalariga beriladi, tozalangan gaz StK-1 (korxona standarti) kompressor yordamida siqilib XK-1 va XK-2 kondensator-sovutgichlarda sovutiladi va kondensatsiyalanadi. Kondensat barqarorlashtirish kolonnadan olinayotgan yengil uchuvchi komponent bilan aralashtiriladi va K-1 kolonnaga beriladi. Kolonna yuqorisidan chiqayotgan metan, etan va kam miqdordagi propan gazlari XK-3 da ammiak yordamida sovutilib qisman qayta kondensatsiyaladi. Kondensat kolonnaga qaytarilib gaz faza alohida chiqarib olinadi. Kolonna ostida yig'ilgan suyuqlik esa K-2 depropanizatorga uzatiladi va unda propan fraksiyasi va C₄ va undan yuqori uglevodorodlar aralashmasiga ajratiladi. K-2 kolonnadan suyuq fraksiya K-3 debutanizatorga uzatiladi va unda butan va izobutan aralashmasi gaz holida yengil benzin fraksiyasi esa suyuqlik holida ajratib olinadi. Butan – izobutan aralashmasi K-4 kolonnaga berilib izobutan va butanga ajraladi. Yengil benzin fraksiyasi K-5 колоннага берилиб, unda rektifikat holida pentanlar aralashmasi, qoldiqda esa C₆ va undan yuqori uglevodorodlarga ajraladi.

Pentanlar aralashmasi K-6 kolonnaga berilib pentan va izopentan fraksiyalariga ajraladi. Fraksiyalarga ajralishi kerak bo'lgan gaz (H₂S dan tozalangan gaz) 1 kompressor yordamida 4 atm. bosimgacha siqiladi, 2-sovutgichda sovutiladi, keyin gaz 3-ajratgichga yuboriladi, undan keyin u 17 – 18 atm. gacha siqish uchun 4-kompressorga uzatiladi. U 5-sovutgichdan o'tib, 6-gaz ajratgichga keladi, unda gaz

kondensatidan ajraladi. Keyin 30 – 35⁰C ga ega gaz 7 absorberni pastki qismiga keladi. Absorberda P=14 – 16 atm. da ushlab turiladi. Yuqori qismidan absorbent beriladi. Absorberni yuqori qismida harorat T=30⁰C, pastki qismida esa 45⁰C ni tashkil etadi. Absorberdan CH₄ va H₂ iborat gaz yana 8-absorberga uzatiladi. To‘yingan absorbent 7-absorberni pastki qismiga o‘z yo‘nalishi bo‘yicha harakatlanib tushadi va u 9-desorberga uzatiladi. Desorberda P = 10 – 11 atm. desorberni pastki qismida T=110⁰C, yuqori qismida esa harorat 35⁰C ga teng.

1.2-jadval.

Texnologik rejim

Rektifikatsiyalash kolonnalari	Kolonna pastining harorati, °C	Kolonna yuqorisining harorati, °C	Bosim, kgs/sm²
K-1	100-115	25-30	26-28
K-2	145-155	62-68	12-14
K-3	80-85	58-65	20-22
K-4	120-125	65-70	10-12
K-5	95-100	75-80	3,0-4,0
K-6		78-85	3,5-4,5
Xom ashyoni berish tizimi	–	–	14

Desorberni yuqori qismidan etan–etilen fraksiyasi 10-tozalagichga yuboriladi. Бунда H₂S gazi NaOH bilan tozalanadi. NaOH sirkulyatsiyasi 12 nasos yordamida amalga oshiriladi. Etan – etilen fraksiyasi 12-kolonnada suv bilan yuvilgandan keyin kompressor yordamida siqilib qayta ishlashga yuboriladi.

Desorberni pastki qismidan yengil uglevodorodlarga ajratilgan mahsulot 13-nasos bilan issiqlik almashtirgich 14 ga uzatiladi va u 15- propan kolonnasiga beriladi. Bu kolonnada propan – propilen uglevodorodlari C₄ va undan yuqori uglevodorodlardan ajratiladi. Kolonnani pastki qismi harorati T = 140 – 180⁰C, bosimi P = 16 – 17 atm. teng. Kolonnani yuqori qismidan propan – propilen fraksiyasi 16-sovutgich kondensatorga tushadi, bunda u 20 – 25⁰C gacha sovutilib va 17-yig‘gichga keladi. Kolonnani yuqori qism harorati 40⁰C haroratda ushlab turish

uchun propan – propilen fraksiyasini bir qismi 8-nasos yordamida kolonnaga yuboriladi. Pastki qismidan esa chiqayotgan mahsulot butan – butilen, pentan fraksiyalarini olish uchun ajratiladi.

Absorbsiya va rektifikatsiya su'niy sovutgich ishlatmasdan propan – propilen fraksiyasini 80 – 85⁰C bo'lib – 90 – 95 %, pentan – 98 % dan yuqori miqdorda olish mumkin. Etan – etilen fraksiyasidagi etilenga talab katta bo'lgani uchun ularni ajratishga e'tibor berilmoqda.

Uglevodorod qismlarga ajratiladigan gaz 35–45 atm. bosim ostida 1 issiqlik almashtirgichdan o'tib, 2 - metan kolonnasiga keladi. Bunda CH₄ va H₂ boshqa uglevodorodlardan ajraladi.

CH₄ va H₂ fraksiyasi kolonnani yuqori qismidan chiqib, etan – ammiakli 3-sovutgich tizimidan o'tib, 1-issiqlik almashgichga keladi.

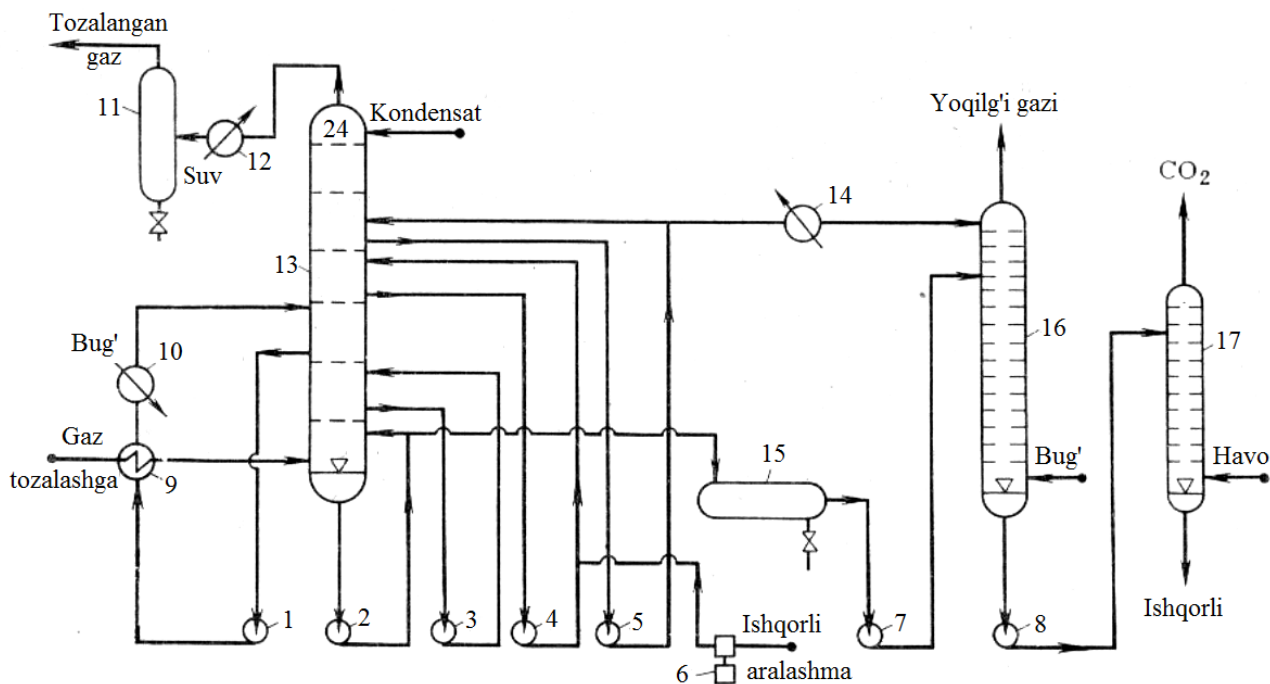
Kolonnani yuqori qismidagi harorat va bosim: T = 98-100⁰C, pastki qismi P = 38 – 42 atm. Kondensat etan – etilen va boshqa uglevodorodlar kolonnani pastki qismidan chiqib, 4-etan kolonnasiga o'tadi. Bu kolonnada bosim P = 25 – 30 atm. Harorat yuqori qismida T= - 5(-10⁰C), pastki qismi 86 – 95⁰C. Kolonnani yuqori qismidan chiqqan etan – etilen fraksiyasi 5-kondensatorda suyuqlanib yig'gich 6 ga keladi. Uning bir qismi 7 - nasos yordamida kolonnani to'yintirish (sovuq oqim hosil qilish) uchun olinadi, qolgan qismi etilen kolonnani to'yintirish uchun olinadi, qolgani 8 - etilen kolonnasiga yuboriladi.

Kolonna 8 ni yuqori qismidan etilen, pastki qismidan etan olinadi. C₃ va undan yuqori uglevodorodlar etan kolonnasini pastki qismidan 10 - propan kolonnasiga beriladi. Bu kolonnani yuqori qismidan propan – propilen fraksiyasi olinadi. C₄ va undan yuqori uglevodorodlar kolonnani pastki qismidan olinib 14-butan kolonnasiga uzatiladi.

1.6. Uglevodorod gazlarini tozalash

Uglevodorod gazlarini ishqorli tozalash merkaptanlarni va qisman uglerod ikki oksidini olish uchun mo'ljallangan. Muvozanat sharoitida uglerod ikki oksidi merkaptanlarni eritmadan siqib chiqaradi. Lekin CO₂ ning 1% dan ko'p

konsentratsiyasida absorbsiya tezligi suyuqlik fazasiga massa uzatish jarayonlarini limitlaydi (meyorlaydi).



1.6-rasm. Ishqorli eritmani ko'p martali sirkulyatsiyalab gazlarni ishqorli tozalash sxemasi:

1-8-nasoslar; 9-issiqlik almashtirgich; 10-bug'li qizdirgich; 11,15-yig'gichlar; 12,14-sovutgichlar; 13-absorber; 16-bug'lantiruvchi kolonna; 17-shamollatuvchi kolonna.

Absorbsiya sharoitlarini tanlagan holda merkaptanlarni chiqishi 95%-ga yetkazish, uglerod ikki oksidini-35-38% ga yetkazish mumkin. CO-ni to'liq chiqarib olish uchun katta miqdordagi ishqorli eritma sarflanadi. Merkaptanlarni optimal absorbsiyalash sharoiti gazni maksimal tezlikda o'tkazish, kolonna apparatlarida tezlik 0,3 - 0,4 m/s (suyuqlik tomchilarini chiqib ketishiga yo'l qo'yilmaydi) sathi qiymatda ushlab turiladi. Bosim odatda 0,98 MPa. Qoidaga muvofiq ishqorli eritmaning miqdori merkaptanlarni miqdoriga nisbatan 7-8 karrali olinadi. Ishqorli eritmaning dastlabki konsentratsiyasi - 20% ga yaqin (massasi bo'yicha), lekin uglerod ikki oksidini tarkibi 0,1% dan yuqori (hajmiy) bo'lganda eritma konsentratsiyasi kam olinadi (ishqorni yo'qotilishidan qochiladi). Ishqorli eritmaning ishlangan konsentratsiyasi 1,5% (massasi bo'yicha) ga teng olinadi. Ishqorning umumiy sarfi natijada 1000 m³ ga 1-3 kg.dan oshib ketmaydi, bunda gazda merkaptanlarni tarkibi 12 dan 0,5 mg.m³.gacha qisqartiriladi. Jarayonning haroratiga

kiruvchi gazning harorati bilan aniqlanadi, 5°C.dan past bo'lmashligi kerak, hosil bo'lgan natriy karbonat uglerod ikki oksidi bilan natriy gidrooksidni o'zaro reaksiyasi past haroratlarda yomon eriydi va apparatning pastki qismiga tiqilib qolishi mumkin. Natriy karbonatning (soda) konsentratsiyasi absorberning pastki qismidan chiquvchi ishlangan ishqorli eritma 7%dan (massasi bo'yicha) oshmaydi.

Gazlarni ishqorli tozalash jarayoni tejamkor hisoblanadi. Gazda vodorod-sulfid va uglerod ikki oksidi (>0,3%) yuqori konsentratsiyada ishqorli tozalashdan oldin monoetanolamin eritmasi bilan tozalanadi. Quruq gaz va propan-propilenli fraksiyalar SGFU va AGFU qurilmalarida, gidrotozalash va EP-300 pirogaz qurilmalarida gazlarni regeneratsiya qurilmalarida gazlarni regeneratsiyalashda oldindan vodorod-sulfiddan va qisman uglerod ikki oksididan monoetanolaminli eritma tozalanadi, keyin ishqorlar merkaptanlarni va uglerod ikki oksididan to'liq tozalashga mahkum etiladi.

Bunda natriy gidrooksidning sarfi 1000 m³ gaz uchun 0,16 kg.dan oshib ketmaydi. Gazlarni merkaptanlardan ishqorli tozalashni texnologik sxemasi monoetanolaminli tozalash sxemasidan kam farq qiladi, faqat ishqorli eritmani regeneratsiyalash ochiq suvli bug' yoki issiq suv bug'i bilan shamollatish, yoki ketma-ket u yoki bu usullarda olib boriladi. Agarda gazni uglerod ikki oksididan tozalashda adsorbent ustidagi gazning muvozanat bosimi nolga teng bo'lsa, adsorbentni tizimdan qisman chiqarib va uning o'rniga yangisini dozirovka qilib ko'p karrali sirkulyatsiyasi amalga oshiriladi. Bunday sxemada gazlarni pirolizini ishqorli tozalash EP-300 qurilmasida etilen ishlab chiqarishda foydalaniladi va 1.6-rasmda sxemasi keltirilgan.

Turbokompressorning IV-chi pog'onasidan keyin gaz (EP-300 qurilma bilan) 2 MPa bosimda monoetanolaminli tozalashdan o'tadi va shu bosimda 20-40°C. harorat bilan absorberning pastki qismiga (13) kirib keladi Absorber (24) kolpachok yoki klapanli likopchalar bilan ta'minlangan. Har bir 4-chi likopchadan 1-5 chi nasoslar yordamida ishqorli eritmaning sirkulyatsiyasi amalga oshiriladi, qaysiki umumiy sarfni kamaytiradi. Ishqorning bir qismi absorberning pastki qismidan nasos (2) yordamida oraliqli yig'gichga (15) uzatiladi, u yerdan nasos (7) yordamida kolonnaga

(16) suv bug‘lari bilan regeneratsiyalash uchun yo‘naltiriladi. Ishqorli eritmaning 12%-li eritmasi dozirovka nasosi (6) yordamida bosimli haydash sirkulyatsiya chizig‘idagi nasosga (4) uzatiladi. Kolonnaning yuqori qismida uch-to‘rtta yuvuvchi likopchalar o‘rnatiladi; ularga suvli kondensat uzatiladi qaysiki, gazni ishqorli eritma va soda bilan chiqishida quvurli uzatmalarga tiqilib qolishini oldini oladi. Gazda yuqori uglevodorodlarni mavjudligi ularni sovunlanishiga olib kelishi mumkin, ya‘ni eritmani ko‘piklashtiradi. Buning oldini olish uchun eritmaning harorati 3-5°Cga gazning haroratidan (aralashmalarni erishini meyorlashtiradi) yuqori ushlab turiladi. Eritmaning harorati bug‘li qizdirgich (10) va issiqlik almashtirgich (9) yordamida rostlanadi.

Absorberning yuqori qismidan chiqadigan tozalangan gaz suvli sovutgichda (12) sovutiladi va kondensatni ajratish uchun oraliqdagi yig‘gichga (11) kirib keladi. Yig‘gichning yuqori qismidan gaz V-chi pog‘ona turbokompressorga beriladi.

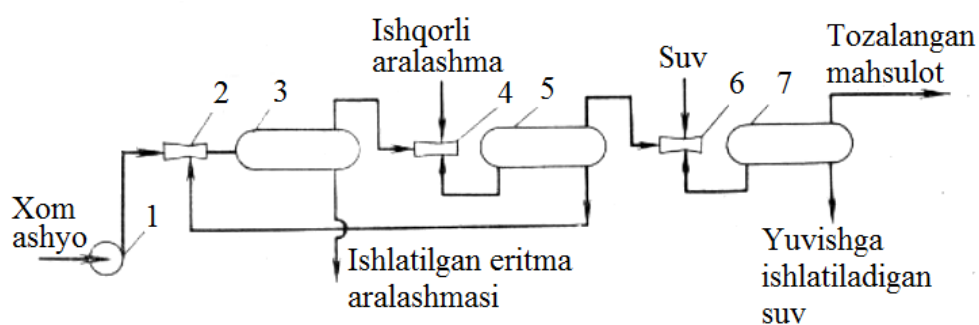
Likopchali turdagi regeneratordagi (16) (bug‘lantirish kolonnasi) atmosfera bosimiga yaqin bosimda va 100-110°Cda ishlaydi. Ishlangan ishqorli eritma apparatning yuqori qismiga beriladi, suv bug‘i esa (0,3 MPa bosim bilan) – pastki qismga beriladi. Bug‘langan suvlarni chiqib ketishini oldini olish uchun regeneratordagi yuqori qismidagi harorat eritmaning yuqori qismidan nasos (5) yordamida kiritiladigan flegma yordamida 60°C sathida ushlab turiladi. Flegmaning harorati sovutgich (14) bilan ushlab turiladi. Desorberning yuqori qismidan chiqadigan gazning tarkibida 20%-gacha merkaptan, 70%-gacha metan va uglerod ikki oksidi bo‘ladi. Bu gaz pechga yo‘naltiriladi. Tarkibida ma’lum miqdorda uglerod ikki oksidi bo‘lgan ishqor eritmasi regeneratordagi pastki qismidan nasos (8) yordamida olinadi va kolonnaga (17) uzatiladi va u yerda 70-90°Cgacha qizdirilgan havo bilan shamollatiladi. Havo uglerod ikki oksidi bilan atmosfera havosiga chiqariladi, ishqorli oqovo suvlar kolonnaning pastki qismidan (17) sanoat kanalizatsiyasiga yo‘naltiriladi.

Xuddi shunga o‘xshash gazni uglerod ikki oksididan ishqorli tozalash sxemasi inert gazni ishlab chiqarish qurilmalarida foydalaniladi. Tozalash 10%-li ishqorli eritma bilan olib boriladi.

1.7. Suyuq uglevodorodlarni tozalash

Suyultirilgan gazni keng fraksiyasini fraksiyalashning namunaviy qurilmasi ishlab chiqarish ko'rsatgichi 500 ming.t/yil (SGFQ) yuqori quvvatli tozalash blokiga ega. Propan fraksiyasi (chiqishi 25,79% massasi bo'yicha) monoetanolaminli tozalash va ishqorli eritma bilan chuqur tozalashga beriladi, n-butanli fraksiya (chiqishi 10,7% massasi bo'yicha), butanli (chiqishi 27,51% massasi bo'yicha), izopentanli (chiqishi 8,48 % massasi bo'yicha), pentanli (chiqishi 10,35% massasi bo'yicha) va geksanli (chiqishi 11,94% massasi bo'yicha) sxema bo'yicha ishqorli eritma bilan ishlov beriladi. Texnologik sxema 1.8-rasmda keltirilgan.

Xomashyo markazdan qochma nasos yordamida injektorli aralashtirgichga (2) uzatiladi, u yerdagi tindirgichdan (5) ishqorli eritmaning qoldig'i surib olinadi. Xomashyoning reagent bilan aralashmasi tindirgichga (3) kirib keladi. Qisman tozalangan mahsulot tindirgichning yuqori qismidan (3) aralashtirgichga (4) yo'naltiriladi, u yerda toza (yangi) va ishqorli eritmaning retsirkulyatsiyasi bilan aralashtiriladi, qoldiq ishlangan ishqorli eritma tindirgichning pastki qismidan (3) sanoat oqovasiga olib chiqiladi. Tozalangan xomashyo tindirgichda (5) reagentdan ajratiladi. Tindirilgan ishqorli eritma retsirkulyatsiyaga boradi, mahsulot esa – aralashtirgichga (6) kimyoviy tozalangan suvga yuvishga beriladi. Tozalangan va yuvilgan mahsulot tindirgichning yuqori qismidan (7) rezervuarga yo'naltiriladi, suv tindirgichning pastki qismidan-oqovaga beriladi. Ishqorli eritmaning yangi konsentratsiyasi 10-15% chegarasida bo'ladi.

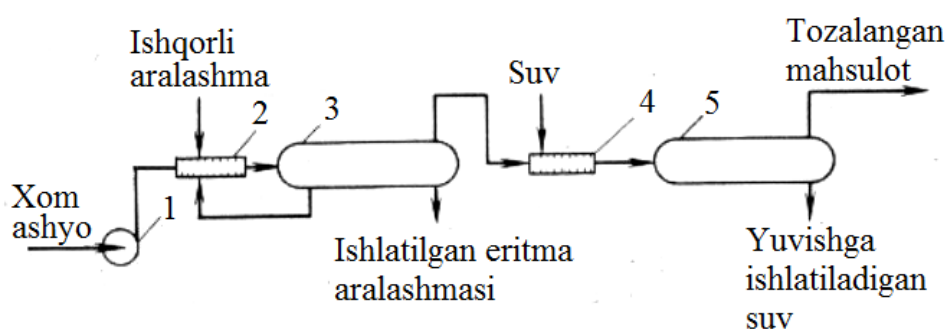


1.8-rasm. Ishqorli eritmaning retsirkulyatsiyasi bilan suyuq uglevodorodlarni tozalash sxemasi:

1-nasos; 2,4,6-ejektorli aralashtirgichlar; 3,5,7-tindirgichlar.

Gaz fraksiyasiyalash qurilmasini agregati (GFQA) moyli gazlarni va nobarqaror benzinni katalitik kreking qurilmasida qayta qayta ishlash uchun mo'ljallangan. Uni loyihaviy ishlab chiqarish ko'rsatgichi 417 ming.t/yil: 38,4% (massasi bo'yicha) gaz va 61,6% (massasi bo'yicha) barqaror benzin. Loyiha bo'yicha monoetanolaminli va barqaror benzinni ishqorli tozalangandan keyin bosh fraksiya chuqur ishqorli (propan-butanli) tozalash ko'rib chiqilgan. Benzinni ishqorli tozalash yuqorida keltirilgan sxemasidan farqi 2-aralashtirgich-tindirgich birga juftlikda olib boriladi xuddi 1.9-rasmdagi kabi.

Barqaror benzin markazdan qochma nasos yordamida aralashtirgichga (2) uzatiladi, u yerda yangi 12% -li ishqorli eritma va tindirgichda (3) tindirilgan retsirkulyatsiya ishqorli eritmasi bilan aralashtiriladi.



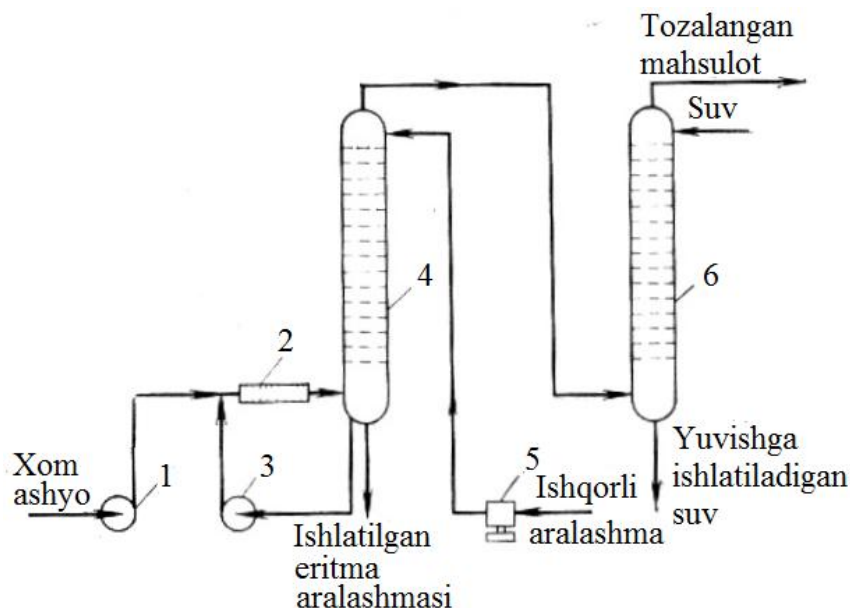
1.9-rasm. Yoqilg'i distillyatlarni bir pog'onali ishqorli tozalash sxemasi:
1-nasos; 2,4-aralashtirgichlar; 3,5-tindirgichlar.

Tindirmaning bir qismi oqovaga beriladi. Tozalangan mahsulot aralashtirgichda (4) suv bilan yuviladi, tindirgichda (5) suvdan ajratiladi va qurilmaning oraliqdagi yig'gichga yoki tovar parkdagi rezervuarga yo'naltiriladi. Yuvuvchi suv tindirgichning (5) pastki qismidan oqovaga chiqariladi.

Ishqorli tozalash qurilmasining sxemasi 1.10-rasmda keltirilgan.

Xomashyo nasos (1) yordamida diafragmali aralashtirgichga beriladi, u yerdan nasos (3) bilan sirkulyatsiya ishqorli eritma haydaladi. Aralashma likopchali kolonnaning (4) pastki qismiga kirib keladi, kolonnaning yuqori qismiga dozirovkali nasos (5) yordamida yangi ishqorli eritma beriladi. Kolonnaning pastki qismidan (4) ishlanib bo'lingan ishqorli eritma oqovaga olib ketiladi. Tozalangan mahsulot

kolonnaning yuqori qismidan kolonnaning pastki likopchasini tagiga (6) kimyoviy tozalangan suv bilan yuvish uchun yoʻnaltiriladi. Yuvuvchi suv kolonnaning pastki qismidan (6) oqovaga beriladi; uning bir qismidan yangi ishqorli eritma tayyorlash uchun foydalaniladi. Kolonnaning yuqori qismidan chiqadigan tozalangan mahsulot rezervuargacha kirib keladi. Tozalash kolonnasining xomashyo boʻyicha ishlab chiqarish unumdorligi 550 t/kun, diametri 1,8 m, balandligi 6 m; ishqorli eritma sarfi 0,1 % ni tashkil qiladi (massasi boʻyicha), suv 100% (massasi boʻyicha).



1.10-rasm. Reagentni toʻxtovsiz dozirovkali uzatish orqali ishqorli tozalash sxemasi:

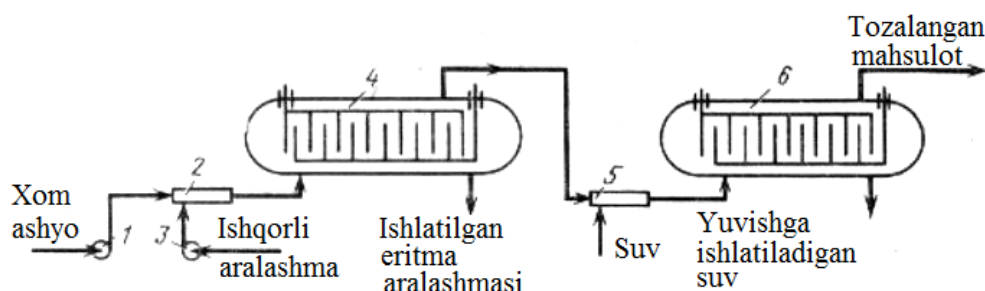
1,3,5-nasoslar; 2-aralashtirgich; 4-tozalash kolonnasi; 6-yuvish kolonnasi.

Ishqorli tozalashda benzinli fraksiyasini tozalashda jarayonning harorati 40-50°C ga teng, ishqorli eritmaning konsentratsiyasi -15% gacha (massasi boʻyicha); kerosinli fraksiyani tozalashda harorat 60 - 70°C va ishqorli eritmaning 10 - 12% (massasi boʻyicha); dizel fraksiyasini tozalashda harorat 80 - 90°C va ishqorli eritmani konsentratsiyasi 10% gacha (massasi boʻyicha). Ishqorli tozalashni samaradorligi aralashtirishni jadalligiga va reaksiya mahsulotlarini ishqorli eritmada toʻliq choʻktirishga bogʻliqdir.

Yoqilgʻi distillyatlarni ishqorli eritmalar bilan jadal aralashishda juda yuqori haroratga va eritmaning past konsentratsiyasiga qaramasdan emulsiya hosil boʻladi, ajratish uchun tindirishga qoʻshimcha vaqt sarflanadi.

Soʻnggi yillarda elektr-ajratgichlar keng qoʻllaniladi, neft mahsuloti oʻzgarmas

tokli 10-15 kV kuchlanishli elektr maydonida reagentlardan ajratiladi. Dizel yoqilg'isi distillyatlarini ishqorli tozalashda elektr maydonidan foydalanishni texnologik sxemasi 1.11-rasmda keltirilgan.



1.11-rasm. Ishqorli tozalashda elektr maydonidan foydalanishni texnologik sxemasi:

1, 3-nasoslar; 2,5-aralashtirgich; 4,6-elektr-ajratgichlar.

Tozalanadigan distillyat nasos (1) yordamida aralashtirgichga (2) beriladi; u yerdan nasos (3) yordamida 6%-li yangi va ishqorli eritmaning retsirkulyatsiyasi haydaladi. Mahsulot aralashtirgichdan elektr-ajratgichning (4) pastki qismiga kirib keladi, u yerda elektr maydonini ta'sirida emulsiyali tomchilarga yoyilish sodir bo'ladi va ularni tindirilishini tezlashtiradi.

Tozalangan mahsulot elektr-ajratgichning yuqori qismidan (4) chiqariladi, aralashtirgichga (5) yo'naltiriladi, u yerda kimyoviy tozalangan suv bilan kontaktlashadi, keyin esa yuvuvchi suvdan ajratish uchun elektr-ajratgichga (6) kirib keladi. Elektr-ajratgichning (6) yuqori qismidan chiqadigan tozalangan va yuvilgan dizel yoqilg'isi rezervuarga yo'naltiriladi. Ishqorli oqim va yuvuvchi suvlar elektr-ajratgichning (4 va 6) pastki qismidan oqovaga beriladi. Dizel yoqilg'isini ishlov berish harorati 50°C, elektr-ajratgichlardagi bosim 0,3—0,4 MPa. Fazalar aniq ajratilganda neft mahsulotining yo'qotilishi, reagent sarfi va yuvuvchi suvning sarfi 20-30% ga kamayadi.

Moyli distillyatlarni ishqorli tozalash 140-160°C haroratda, 0,6-1,0 MPa bosimda olib boriladi hamda suvni bug'lanishiga yo'l qo'yilmaydi. Moylarni ishqorli tozalash texnologiyasi 1.12-rasmda keltirilgan. Moyli distillyat nasos yordamida quvurli fazo orqali issiqlik almashtirgichga (2), quvurli pechning zmayevikga (3) haydaladi va 150-170°C haroratda diafragmali aralashtirgichga (4) uzatiladi. U yerga 1,2-2,5 %-li natriy gidrooksidning eritmasi haydaladi. Reaksiya

aralashmasi aralashtirgichdan tindirgichga (5) kirib keladi. Tindirgichdagi harorat 130-140°C, bosim 0,6-1,0 MPa, tindirilish muddati 3,5-4 soat. Tindirgichning pastki qismidan chiqadigan ishqorli chiqindilar botma turdagi sovutgichda (6) 60°C.gacha sovutiladi va neftli kislotalarni ajratish uchun yigʻgichga yoʻnaltiriladi.

1.12-rasm. Moyli distillyatlarni ishqorli tozalash sxemasi:

Tozalangan moyli distillyat tindirgichning yuqori qismidan (5) suv bilan yuvish uchun aralashtirgichga (7) kirib keladi. Aralashtirgichga uzatiladigan kimyoviy tozalangan suvning harorati 60-65°C. Yuvuvchi suvni distillyatdan ajralishi tindirgichda (8) amalga oshiriladi. Tindirgichning pastki qismidan chiqadigan yuvuvchi suv botma ko‘rinishdagi sovutgichda (9) sovutiladi va neftli kislotalardan ajratish uchun yig‘gichga yo‘naltiriladi. Tozalangan va yuvilgan mahsulot tindirgichning (8) yuqori qismidan issiqlik almashtirgichga (2) o‘tadi, u yerda o‘zining issiqligini xom-ashyoga beradi va 90°Cdan 70°Cgacha sovutiladi hamda issiq siqilgan havo bilan shamollatish hisobiga juda kichik tomchilarni yo‘qotish uchun quritish kolonnasiga (10) kirib keladi. Tayyor moy quritish kolonnasining pastki qismidan rezervuarga haydaladi.

1.8. Katalizatorni qo'llab ishqorli eritma bilan tozalash

katalizatorlarni qatnashtirib ishqorlardan va har xil qo'shma-kuchaytirgichlardan foydalaniladi [4, 5, 6]. Eng ko'p qo'llaniladigan bu metod Bendera va Meroks jarayonlari deyiladi.

Bendera jarayoni benzinlarni, kerosinlarni va reaktiv yoqilg'ilarni tozalashda xomashyoning tarkibida 0,08% dan merkaptanlar ko'p bo'lganda foydalaniladi. Merkaptanlarni kislorod havosini katalizatorning barqaror qatlamida – qo'rg'oshinli sulfidida oksidlantirib disulfidlarga o'tkazish bilan yakunlanadi.

Nasosning (1) bosimli chizig'ida xomashyoviy oqim ikki qismga ajratiladi: birinchisi oltingugurt bilan yig'gichga (2) o'tadi va aralashtirgichga (3) yo'naltiriladi; ikkinchisi esa-to'g'ri aralashtirgichga (3) o'tadi hamda yangi va ishqorli eritmaning sirkulyatsiyasi va havo beriladi. Bu reaksiyalangan aralashma reaktorlardagi (4) katalizatorning qatlamiga pastdan yuqoriga o'tadi. Regeneratsiyalangan aralashmadan havo ajratgichda (5) ajratiladi. Ajratgichning pastki qismidagi suyuqlik ishlangan ishqorli eritmani ajratish uchun tindirgichga (6) yo'naltiriladi. Tozalangan mahsulot qurilmadan chiqariladi. Jarayonning harorati tozalangan xom-ashyoga bog'liq holda 70-125°C chegarasida bo'ladi, ishqorli eritmaning sarfi katta emas.

“Meroks” jarayoni merkaptanlarni benzindan chiqarib yuborishda qo'llaniladi. Disulfidlarda merkaptanlarni oksidlantirish havo kislorodida oddiy haroratda katalizator sifatida metall birikmalarini qatnashtirib olib boriladi.

Tozalangan benzin nasos bilan kolonnaning (2) pastki qismiga merkaptanlarni chiqarib yuborish uchun yo'naltiriladi. Reaktorning yuqori qismiga nasos (5) yordamida katalizatorli ishqorli eritma uzatiladi. Benzindan meroki eritmasi bilan kantakti natijasida past molekulyar merkaptanlar chiqarib yuboriladi. Mahsulotdagi qoldiq yuqori molekulyarli merkaptanlar reaktorda (7) disulfidlarga o'tkaziladi, shu yerga benzin bilan havo qo'shimcha miqdordagi meroks eritmasi beriladi. Reaktorning yuqori qismidan (7) aralashma ajralish uchun (8) tindirgichga kirib keladi. Tindirilgan va tozalangan benzin tindirgichning yuqori qismidan chiqariladi, meroks eritmasi esa tindirgichning pastki qismidan retsirkulyatsiyaga ketadi.

Meroks eritmasi chiqarib olingan merkaptannlar bilan birgalikda kolonnaning pastki qismidan (2) regeneratorga (3) yo'naltiriladi, u yerda havo yordamida

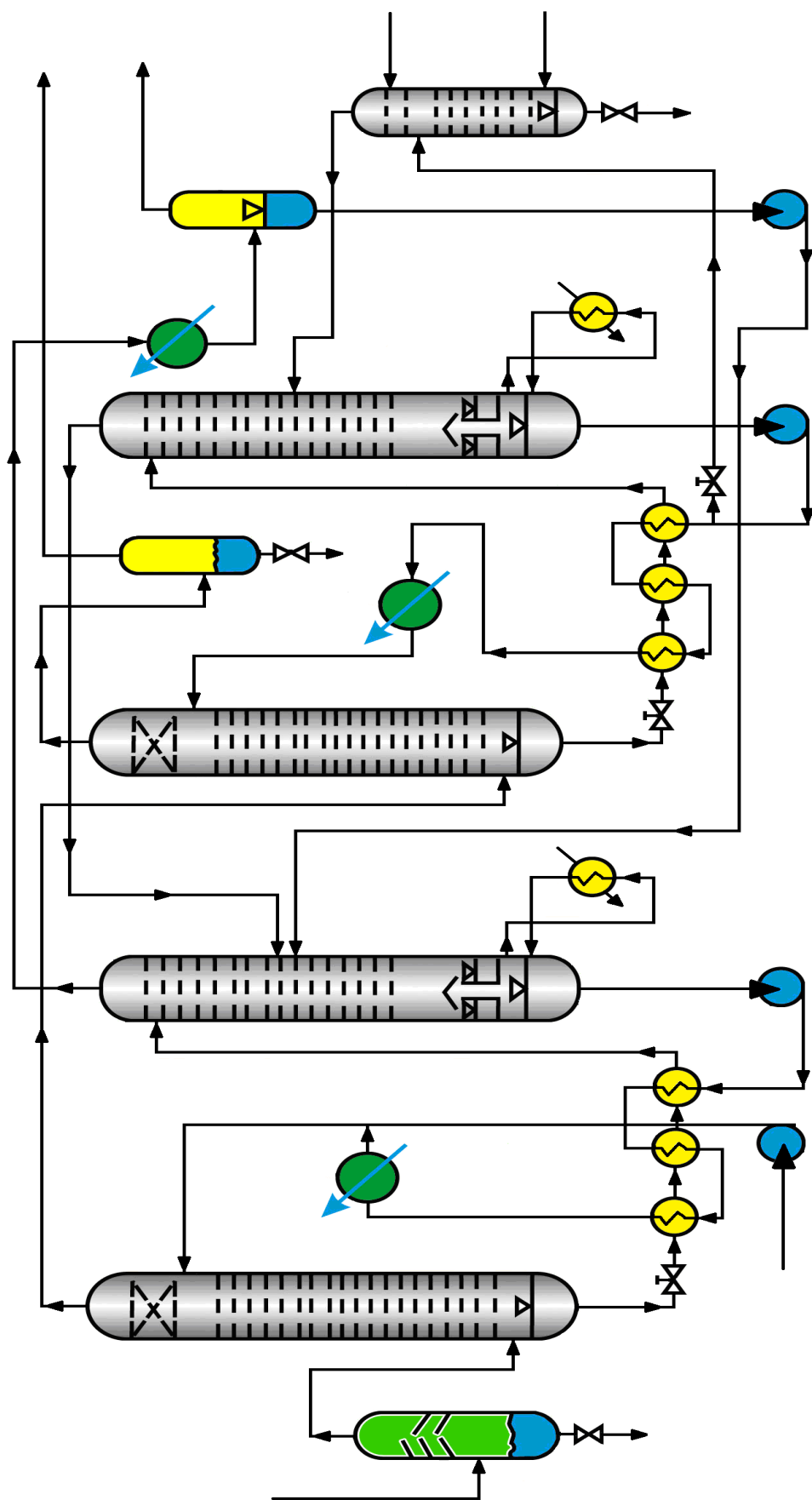
metkaptanlar disulfidlarga oksidlantiriladi. Ajratgichda (4) ishlangan havo ajratiladi, boshqa ajratgichda (6)-disulfidlar apparatning yuqori qismidan qurilmadan chiqariladi. Regeneratsiyalangan meroks eritmasi apparatning (8) pastki qismidan nasos (5) yordamida jarayonga qaytariladi.

1.9. Etanolamin eritmasi yordamida uglevodorod gazlarini vodorod sulfiddan tozalash qurilmasi

Uglevodorod gazlarini H_2S (vodorod sulfiddan) tozalash jarayonida MHD (mustaqil hamdo'stlik davlatlarida) monoetanolaminni (MEA) qo'llash ko'proq rivojlangan, xorijiy mamlakatlarda esa dietanolamindan (DEA) ko'proq foydalaniladi va juda kam yutuvchanlik xususiyatiga ega bo'lganligi uchun trietanolamindan (TEA) gohida foydalaniladi. Agarda yutuvchanlik qobiliyati H_2S ga nisbatan olinganda monoetanolaminda 100%, dietanolaminda 40%, trietanolaminda 15% dan kichikni tashkil qiladi. Masalan: bosim oshirilganda H_2S ning eruvchanligi trietanolaminda kuchayadi, ya'ni, yutuvchanlik xususiyati bosim oshirilganda absorbsiya tenglashishni boshlaydi.

Gazlarni etanolaminli tozalashning asosiy apparatlarining nasadkali va likopchali absorber va desorberning turidagi kolonnalari kiradi. Uglevodorod gazlarini H_2S va CO_2 ni mono-etanolaminli eritma yordamida tozalash qurilmasining namunaviy texnologik sxemasi 1.20-rasmda keltirilgan. Qurilmaning xomashyo bo'yicha unumdorlik ko'rsatgichi 170 ming t/yilni tashkil qiladi.

Gazni tozalash ikki bochqichda olib boriladi. Tozalashga kirib keladigan gaz uning tarkibidagi yo'ldosh kondensatdan ajratish uchun ajratgichga kelib to'planadi. Ajratgichning yuqori qismidan (1) chiqadigan gaz pastga absorbsiya kolonnasiga (2) yo'naltiriladi, yuqoriga ko'tariladi va kolonnaga yuqoridan beriladigan likopchalardagi (nasadkadagi) 15-17%-li monoetanolaminning suvli eritmasi bilan kontaktlashadi. Kolonnada 22-24 ta to'rtli likopchalar (yoki halqali nasadkalar) mavjud. Nasadkali absorber likopchaliga nisbatan absorbsiyaning tezligi va massasini uzatishni ikki marta kattaligi bilan afzaldir.



1.13-rasm. Gazlarni etanolaminli tozalash qurilmasi texnologik sxemasi

1, 13-gaz separatorlari; 2, 9-absorbsion kolonnalar; 3, 10, 15-suvli sovitchiklar; 4, 11- issiqlik almashtirgichlar qatori; 5, 7,

17 10 որոշելու է 14 ժողովի անդամները 16-րդ հարցում ներկայացված 18 խմբի անդամների կողմից

Kolonnadagi harorat (2) 25-40°C, bosim esa 1,47-1,57 MPa. Kolonnaning yuqori qismidan qisman ajratilgan gaz chiqariladi va absorbsiya kolonnasiga (9) beriladi. Bu kolonnaning yuqori qismidan 10-12%-li MEAning eritmasi kiritiladi. Kolonnaning qurilmasi (9) xuddi kolonnaga (2) o'xshashdir; kolonnadagi harorat (9) 20-40°C, bosim 1,37- 1,47 MPa. Agarda CO₂ ning miqdorini 0,001% gacha (hajmiy) kerak bo'lsa, unda ikkinchi bosqichdagi tozalash bosimi 2,45-2,94 MPa.gacha oshiriladi.

Kolonnaning pastki qismidan (2) MEAg to'yingan eritma issiqlik almashtirgichda (4) 80-90°C.gacha MEAning regeneratsiyalangan eritmasi bilan qizdiriladi va desorberga (6) to'planadi. Desorber kolonna apparati ko'rinishida bo'ladi va 14-16 ta teshikli yoki tarnovchali likopchalar bilan jihozlanadi hamda 0,15-0,20 MPa ostida ishlaydi. Kolonnaning pastki qismi yopiq (kar) likopcha bilan to'siladi, MEA eritmasi qaynatgichga (8) oqib o'tadi, u yerda 130°C.gacha qizdiriladi va kolonnaga (2) kar likopchaning ost qismiga qaytariladi. Desorberda H₂S va CO₂ ning qoldiqlaridan tozalanadi. Regeneratsiyalangan MEA eritmasi nasos (7) yordamida issiqlik almashtirgichga (4), suvli sovutgichga (3) yo'naltiriladi va 20-30°C.da kolonnaga (2) qaytariladi. U yerga nasos (5) yordamida MEAning yangi eritmasi uzatiladi.

Tozalangan uglevodorod gazi absorbsiya kolonnasining (9) yuqori qismidan chiqariladi, gaz ajratgichga (13) o'tadi, keyin esa qurilmadan chiqariladi. MEAg to'yintirilgan eritma kolonnaning (9) pastki qismidan issiqlik almashtirgichlarda (11) qizdiriladi va desorberda (14) regeneratsiyadan o'tadi. Regeneratsiyalangan MEA eritmasi desorberning (14) pastki qismidan (12) nasos yordamida olinadi, issiqlik almashtirgich (11) va sovutgich (10) orqali haydaladi hamda absorbsiya kolonnasiga (9) qaytariladi. Desorberning (14) pastki qismida qizdirgich (17) hisobiga qizdiriladi. Desorberning yuqori qismidan (14) chiqariladigan H₂S va CO₂ lar desorberga (6) yo'naltiriladi.

Desorbsiyalangan H₂S va CO₂ lar bilan birgalikda I-chi pog'onali tozalashdan keyin suvli sovutgichdan (15) o'tadi, u yerda suv bug'lari kondensatsiyalanadi va gaz-suv ajratgichga (16) tushadi. Gaz ajratgichning yuqori qismidan nordon gazlar

(H₂S, CO₂ va aralashmalar) chiqariladi, pastki qismidan esa-suvli kondensat nasos (19) yordamida olinadi va desorberga (6) yoʻnaltiriladi.

Monoetanolaminni boshqa uglerod ikki oksidi va uglevodorod gazida mavjud boʻlgan kislorod, vodorod sulfid, tiooksid uglerodi va boshqa birikmalar bilan yuqori haroratda qaynaydigan murakkab aralashmalarni hosil qiladi. Regeneratsiyalanmagan sharoitda monoetanolaminni tozalashda H₂S kislorod bilan tiosulfatni hosil qiladi. Qoʻshimcha hosil boʻladigan mahsulotlarning miqdori MEAning sirkulyatsiya eritmasida 0,5% (masasiga nisbatan)ni tashkil qiladi. Tizimda regeneratsiyalanmagan mahsulotlarni MEAning tarkibida toʻplanishidan qochish uchun desorberning (14) pastki qismidan nasos (12) yordamida quvadigan kolonnaga (18) yoʻnaltiriladi (koʻpincha kolonnaning oʻrniga davriy ravishda harakatlanadigan quvadigan kub oʻrnatiladi) va u yerga ishqorli eritma beriladi. Monoetanolaminning tarkibidan quvishda ajralib chiqqan suv bugʻlari desorberga (14) qaytariladi, yuqori haroratda qaynaydigan qoldiq mahsulotlar oqovaga tashlanadi. Haydab chiqariladigan kolonnaning yuqori qismidagi harorat 170°C, ostki qismida 200°C; haydab chiqarish koʻpincha vakuumda olib boriladi.

Monoetanolaminli tozalashda qurilmaning xomashyo sarf koʻrsatkichlari 170 ming t/yilni tashkil qiladi.

1.3-jadval

Suv bugʻi, ming. t	56,6
Elektr energiyasi, ming. kVt·soat	900
Ishqorli eritma 42 %-li, t	246
Suv 25°C da, ming. m ³	2920
Monoetanolamin (80 %-li), t	91

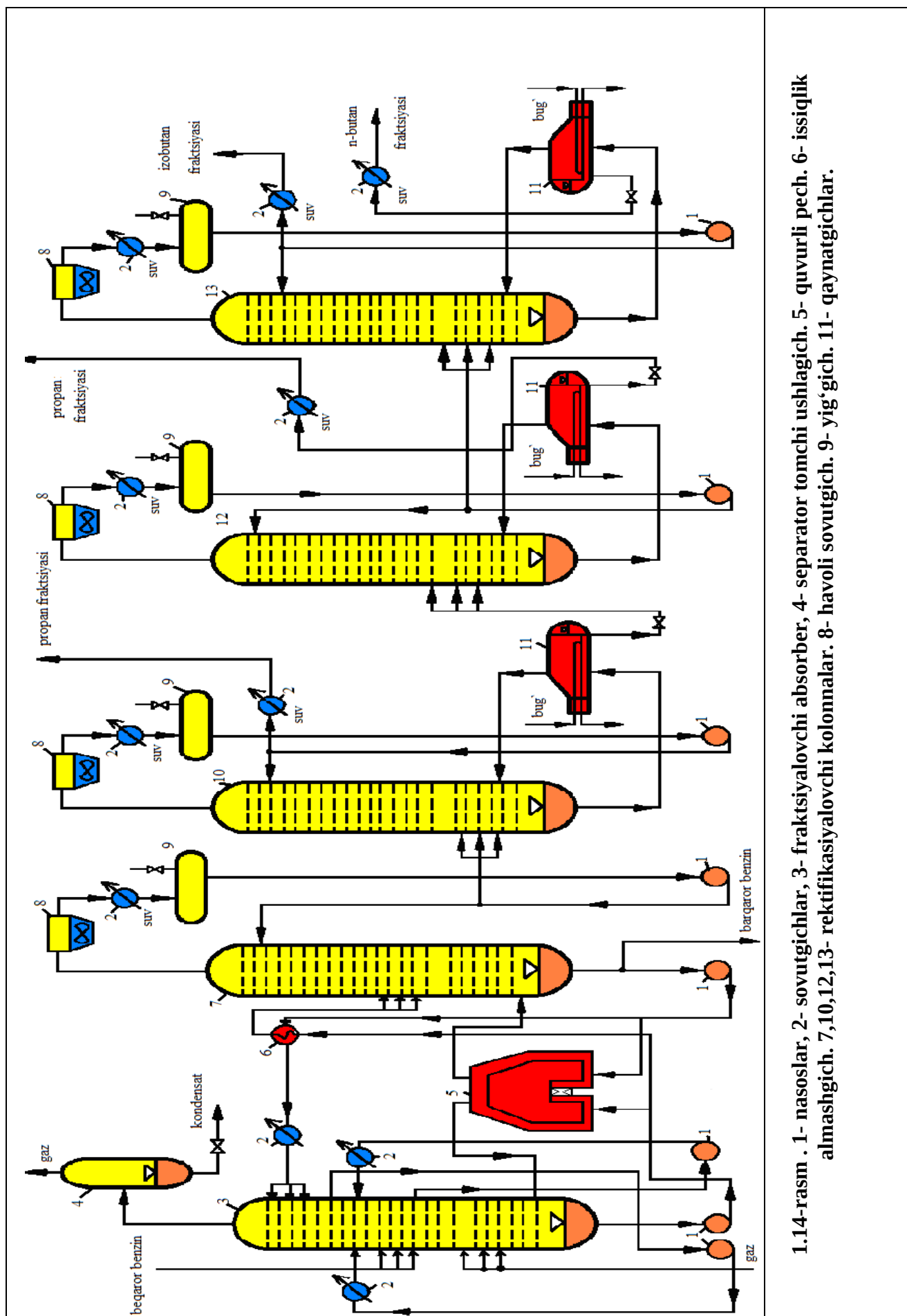
Chegaraviy uglevodorodlardan tashkil topgan yogʻli gaz neftni dastlabki tayyorlash AT va AVT, gidrokreking, katalitik riforming va boshqa qurilmalarga toʻplanadi. Chegarasiz uglevodorodlardan tashkil topgan yogʻli gaz katalitik va termik kreking, piroliz va kokslash qurilmalarida toʻplanadi. Xomashyoning tarkibi jarayon rejimini aniqlaydi, qaysiki, bunda xomashyo tarkibining taʼsir qilishi chegaraviy va chegarasiz uglevodorodlarni fraksiyalashga bir xilda taʼsir qiladi.

Fraksiyalash absorberining ishiga uglevodorodlarning konsentratsiyasini tarkibini o'zgarishi ko'proq ta'sir ko'rsatadi.

Masalan C_3 uglevodorodlarni tarkibi oshganda absorbentlarni sarfi 10-15% (massasiga nisbatan) oshiriladi. Bundan tashqari katta miqdordagi propanni va kolonnaning yuqori qismidagi bug'larni kondensatsiyalashda sovutish rejimini kuchaytirish hamda likopchadan yuqorida joylashgan kolonnani iste'molga o'tkazish uchun qizdiruvchi kolonnalardagi suv bug'larining sarfi oshiriladi. Qurilmaning texnologik sxemasi 1.14-rasmda keltirilgan. Ikki pog'onada 1,2-2,0 MPa bosimgacha siqilgan yog'li gaz fraksiyalovchi absorberning (3) o'rta qismida to'planadi. Rezervuar parkidan bir nechta likopcha yuqorida xomashyo nasosi yordamida uchta kiritiladigan chiziqlarning biriga (pentanli uglevodorodlarning tarkibiga bog'liq holda) nobarqaror benzin beriladi. Amalda absorberda (3) 40-50 ta likopcha bo'ladi hamda absorbsiya va desorbsiya seksiyalarini oralig'ida taxminan teng taqsimlanadi. Ko'ndalang qorishtirish samarasi kamaytirilgan seksiyalangan likopchalar qo'llanilganda va o'zaro to'g'ri ta'sir etuvchi fazalar tadbiq etilganda jihozlarni ish unumdorligi 2-3 marta ko'payadi. Fraksiyalash absorberidagi bosim- 1,2 dan 2,0 MPa bo'ladi.

Absorberning yuqori (3) qismidan $C_1 - C_5$ gaz 10 - 15% (hajmiy) chiqib ketadi. Ajratgichda (4) undan kondensat ajratiladi, quruq gaz esa zavoddagi yoqilg'i tarmog'iga yo'naltiriladi. Absorber sirkulyatsiya sug'orish tizimi bilan jihozlangan bo'ladi, absorbsiyadagi issiqlikni oladi. Olingan issiqlik esa $Q - C_5$ larni bug'lantirish uchun absorberning pastki qismiga "qaynoq oqim" bilan beriladi. Buning uchun absorberning pastki qismidan nasos (1) yordamida olinadi, bir oqim quvurli pechga (5) o'tadi va birinchi rektifikatsiyalash likopchasining tagiga absorberga (3) kiritiladi.

Regeneratsiyalangan absorbent (to'yinmagan barqaror benzin) issiqlik almashtirgich (6) va sovutgich (2) orqali o'tadi absorberning yuqori qismiga uchta kiritishning biriga (yog'li gazdagi C_1-C_5 larning tarkibiga bog'liq holda va absorbentning chiqishidan qochish maqsadida) uzatiladi.



1.14-rasm . 1- nasoslar, 2- sovutgichlar, 3- fraksiyalovchi absorber, 4- separator tomchi ushlagich. 5- quvurli pech. 6- issiqlik almashgich. 7,10,12,13- rektifikatsiyalovchi kolonnalar. 8- havoli sovutgich. 9- yig'gich. 11- qaynatgichlar.

C_3 - C_5 fraksiyalari bilan to'yingan deetanlashtirilgan benzin issiqlik almashtirgichda (6) qizdirilgandan keyin barqarorlashtirish kolonnasining (7) uchta kiritmasining biriga suyultirilgan gazlarni-refleksni (uglevodorodlar-propan, butan va pentan) ajratish uchun beriladi. Reflyuksning bug'lari (fraksiyani bosh barqarorlashtirish) sovutgichda kondensatsiyalangandan (2) keyin kolonnaning (7) yuqori qismidan qabul qilgichga (9) to'planadi.

Barqaror benzinning tarkibidagi yengil uglevodorodlarni bug'lantirish uchun kolonnaning pastki qismidan issiqlik "*qaynoq oqim bilan*" beriladi. Buning uchun kolonnaning pastki qismidan benzin nasos (1) yordamida olinadi va uning bir qismi zmayevikdagi quvurli pechlarda (5) (ikkinchi oqim) qizdiriladi va kolonnaning (7) rektifikatsiya likopchasining pastki qismidan kirib keladi (barqaror benzinning boshqa qismi absorberni (3) sug'orishga beriladi). Kondensatning bir qismi qabul qilgichdan (9) nasos yordamida kolonnaga (7) sug'orishga beriladi, qolgan qismi esa - C_3 larni ajratish uchun rektifikatsiya (10) kolonasiga beriladi. Bu kolonnada propan fraksiyasi izobutan-butan-pentandan ajratiladi. Ularning bug'lari havoli sovutish apparatida (8) kondensatsiyalangandan keyin qabul qilgichga (9) kirib keladi. C_3 ning fraksiyaning bir qismi sovutgich (2) orqali tovar parkiga chiqariladi, asosiy qismi kolonnaning yuqori (10) qismidan sug'orishga beriladi. Bu kolonnaning pastki qismiga issiqlik qizdirgich (11) orqali beriladi, quvurli fazo orqali suv bug'lari uzatiladi. Mahsulot qizdirgichdan kolonnaga (12) yo'naltiriladi va izobutan-butan fraksiyasi pentandan ajratiladi. Kolonnaning pastki qismi (12) qizdirgich - qaynatgich (11) bilan jihozlangan, ulardan sovutgich (2) orqali tovar parkiga pentan fraksiyasi olib ketiladi.

Bu kolonnaning pastki qismiga issiqlik qizdirgich (11) yordamida olib kiritiladi va quvurli fazo orqali suv bug'i beriladi. Mahsulot qizdirgichdan kolonnaga (12) pentandan izobutan-butan fraksiyasini ajratish uchun yo'naltiriladi. Kolonnaning (12) pastki qismi qizdirgich - qaynatgich (11) bilan jihozlanadi, ulardan sovutgich (2) orqali tovar parkiga pentan fraksiyasi olib ketiladi.

Loyihaviy quvvati 417 ming. t/yil bo'lgan gaz fraksiyasi agregati qurilmasini texnologik rejimi va apparatlarni tavsifi:

1.4-jadval

Ko'rsatgichlari	Absorber 3	Kolonna 7	Kolonna 10	Kolonna 12
Bosim, MPa	1,35	0,93	1,73	0,59
Sug'orishni yaxlitligi	-	2 : 1	3 : 1	3 : 1
Harorat, °C				
tepasida	35	78	44	48
iste'mol kesimi	40	150	86	61
pastda	130	218	107	106
Diametr, mm	1800	2400	1400	1800
Likopcha oralig'idagi masofa, mm	-	600	450	500

Izobutan-butan fraksiyasi bug'lari havoli sovitish apparatida (8) va kondensatorda (2) kondensatsiyalanadi, qabul qilgichda (9) to'planadi, u yerdan kondensatning bir qismi kolonnaga (12) sug'orishga beriladi, qolgan miqdori esa – kolonnani (14) is'temoliga beriladi. Kolonnada (13) izobutan fraksiyasi ajratiladi; uning bug'lari appartalarda (8 va 7) kondensatsiyalanadi, qabul qilgichga (9) oqib o'tadi va sovutgichda (2) sovutilib, tovar parkiga yo'naltiriladi. Butan fraksiyasi qaynatgichdan (11) sovutgich (2) orqali haydab chiqariladi.

Xulosa

Yuqori darajada toza individual fraksiyani olish uchun (99,9 % hajmiy) ko'p sonli rektifikatsiya likopchalari (200 gacha va undan ko'p) kerak bo'ladi. Bir kolonna sxemasida ishlaydigan ikkita kolonna birgalikda quriladi, birinchi kolonnada qizdirgich mavjud, kondensator-sovutgich, yig'gich va sug'orishga kiritishlar esa – ikkinchi kolonnada bo'ladi.

Fraksiyalash absorberda bosim 1,0-1,5 dan 4,0 MPa.gacha oshirilganda va harorat 35-40°C dan minus 15-40°Cgacha pasaytirilganda quruq gazdan butan fraksiyasini va propanni to'liq ajratib olishni (quruq gazdagi propanning tarkibi- 2-3% dan ko'p emas) ta'minlash mumkin.

GFAQsining asosiy xususiyati gazni absorbsiyasi bilan benzinni barqarorlashtirishni birlashtirish hisoblanadi va bu yerda absorbent sifatida benzin xizmat qiladi.

Nazorat savollari

- 1.Gazlar tarkibida qanday nordon komponentlar mavjud?
- 2.Gazlarni tozalashda qattiq yutuvchilar qanday hollarda qo'llaniladi?
- 3.Gazlarni tozalashda qanday suyuq yutuvchilar qo'llaniladi?
- 4.Suyuq yutuvchilar bir – biridan qanday farq qiladi?
- 5.Gazni qayta ishlash zavodlaridagi asosiy jarayonlarni keltiring?
- 6.Qurilmadagi absorberda qanday jarayon boradi?
- 7.Desorberni vazifasi qanday?

II bob. GAZ ARALASHMASINI HAR XIL USULLAR BILAN TOZALASH

2.1. Gazni nordon komponentlardan tozalash jarayonining klassifikatsiyasi

Hozirgi vaqtda gazni nordon komponentlardan tozalashda quyidagi usullar qo'llaniladi (2.1-rasm). Gazni nordon komponentlardan tozalashda qo'llaniladigan absorbsiyali jarayonlar nordon komponentlarni absorbentning faol qismi bilan o'zaro ta'sirlanish tabiatiga bog'liq holda uchta guruhga bo'linadi.

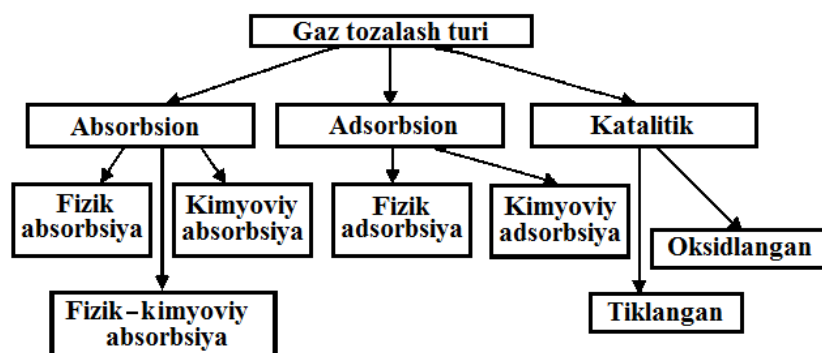
Kimyoviy absorbsiya jarayonlari vodorod sulfidni va uglevodorod ikki oksidining faol absorbenti bilan o'zaro kimyoviy ta'sir qilishiga asoslangan.

Sanoat miqyosida kimyoviy absorbentlardan alkanolaminlarning qo'llanilishi keng o'rin egallagana: birinchi - monoetanolamin (MEA), ikkinchi - dietanolamin (DEA) va uchinchi - metildietanolamin, diizopropanolamin (MDEA, DIPA) hamda ishqorli eritmalar, ishqorli metallarni tuzli eritmalar (oqimli tozalash - 25-30%-li suvli eritma K_2CO_3 yoki

Na_2CO_3) va temir gidrooksidning eritmasi bilan $Fe(OH)_3$ tozalash.

Kimyoviy absorbsiya jarayonlari nordon komponentlarga nisbatan yuqori tanlovga ega ekanligi va gazni H_2S va CO_2 lardan yuqori darajada tozalash imkoniyatini beradi. Oltingugurtli birikmalar aminli eritmalaridan foydalanilganda ularni suyuqlik fazasi bilan erishi hisobiga katta bo'lmagan miqdorda ajratib olinadi. Masalan: ishqorli eritmalaridan foydalanilganda oltingugurtli birikmalardan yupqa tozalashga erishiladi.

Fizik absorbsiya jarayonida gazdan nordon komponentlarni ajratib olish absorbentda gaz komponentlarini har xil eruvchanligiga asoslangan. Bunday jarayonlarda absorbentlar sifatida dimetilli efirlarni polietilenglikolli ("Seliksol" jarayoni), metanol ("Rektizol" jarayoni), propilenkarbonat ("Flyuor" jarayoni), N-metilpirrolidon ("Purizol" jarayoni), tributilfosfat ("Estasolv" jarayoni), metilizopropilli efirlarni polietilenglikolli ("Sepasolv-MPE" jarayoni) va aralashmalaridan foydalaniladi.



2.1-rasm. Gazni tozalash usullari

Fizik absorbsiya usulining xemosorbsiya usulidan farqi vodorod sulfid va uglerod ikki oksidi bilan bir qatorda uglerodni oltingugurtli oksidini, oltingugurtli uglerodni, merkaptinlarni baʼzida esa tozalash jarayoni bilan gazni quritishni birlashtirish mumkin. Shuning uchun baʼzi bir holatlarda (ayniqsa, nordon komponentlarni yuqori parsial bosimida va gazni juda silliq tozalash talab qilinganda) fizikaviy absorbentlardan tejamkor foydalanish mumkin qaysiki, kimyoviy usul bilan taqqoslanganda regeneratsiya qilish juda kam xarajatlar orqali amalga oshiriladi. Bu absorbentlarni chegaralangan holda qoʻllanilishi ularda uglevodorodlarni eruvchanligini oshiradi, oltingugurt olish uchun qurilmaga yoʻnaltirilgan olinadigan nordon gazning sifati pasayadi.

Fizik-kimyoviy absorbsiya jarayonlarida kombinatsiyalangan absorbentlardan foydalaniladi – yaʼni fizik absorbent bilan kimyoviyning aralashmasi. Bu absorbentlarni gazning nordon komponentlar bilan oraliq eruvchanlik qiymati xarakterlidir. Bu absorbentlar yordamida gazni oltingugurtdan va uglerod ikki oksididan, oltingugurtli birikmalardan juda tiniq tozalashga erishish imkoniyatini beradi. Sanoatda eng qoʻllaniladigan absorbentlardan biri “Sulfinol” boʻlib, u diizopropanolamin (30-45 %), sulfolan (tetragidrotiofenning ikki oksidi 40-60 %) va suvlarning (5-15 %) aralashmasini tashkil qiladi. Soʻnggi yillarda sanoat jarayonlarida ishlangan “Yunion karbayd” firmasi tomonidan ishlangan (AQSh) va metildietanolamin, alkilangan efirni polietilenglikolli va suvlarning aralashmasi hamda absorbentning -“Ekosorb” turi koʻrinishida boʻladi. Bu turdagi absorbent gazni oltingugurtning organik birikmalaridan bir vaqtning oʻzida CO₂ mavjud boʻlganda vodorod sulfiddan yoʻnaltirilgan tozalashni olib borish imkoniyatini

beradi.

Gazni adsorbsiyali tozalash usuli qattiq zarralarni yutuvchi – adsorbentlar yordamida tozalashga asoslangan. Bunda ajratib olinadigan komponentni adsorbent bilan o‘zaro kimyoviy ta’sirlanishiga o‘rin berishi (kimyoviy adsorbsiya) yoki o‘zaro ta’sir qilishni fizik kuchlar ta’sirida ushlab turishi mumkin. Kimyoviy adsorbsiya murakkabligi, regeneratsiya bosqichida ishlangan ikkilamchi adsorbentlarni paydo bo‘lishi sanoatda keng qo‘llanilmagan.

Fizik adsorbsiya adsorbentni regeneratsiya bo‘lishining osonligi bilan ajralib turadi hamda sanoat jarayonlarida gazlarni vodorod sulfid, uglerod ikki oksidi, oltingugurtli organik birikmalardan va namlikdan silliq tozalashda keng foydalaniladi. Adsorbent sifatida eng ko‘p aktivlashtirilgan ko‘mir va sintetik seolitlardan foydalaniladi.

Absorbsiya usulini adsorbsiya usulidan afzalligi past parsial bosimlarda komponentlarni olib chiqishi yuqori darajadagi yutuvchanligi hamda vodorod sulfiddan, uglerod ikki oksidi va oltingugurtli birikmalardan (masalan: gazning shudring nuqtasini namligi bo‘yicha manfiy 70°C gacha tozalashda va seolitda gazni quritishda) gazni silliq quritishi hisoblanadi.

Gazni adsorbsiyali tozalash jarayonining kamchiligi nisbatan ishlatish xarajatlarining yuqoriligi va jarayonning ko‘p davrligi, shunga bog‘liq holda bu jarayonlar gazni nordon komponentlarni qoldiq cho‘kindilaridan tozalashdan keyin absorbsiya usulidan foydalaniladi. Masalan: Gazni seolitli tozalash jarayonida aminli eritma bilan tozalash ham qatnashadi.

Gazni katalitik usulda nordon komponentlardan tozalash shunday holatda ya’ni, (gazda birikmalar mavjud bo‘lganda, suyuq yutuvchilar yoki adsorbentlar yordamida (masalan, oltingugurt, uglerodli oltingugurt oksidi, sulfidlar, disulfidlar, tiofen) to‘liq tozalashning imkoniyati bo‘lmaganda qo‘llaniladi.

Sanoatda katalitik gidratlash keng qo‘llaniladi va oltingugurtli birikmalarni vodorod (gidratlash) yoki suv bug‘lari (gidroliz) bilan o‘zaro ta’sirlanishiga asoslangan. Bu jarayonlarning ta’siri natijasida mavjud bo‘lgan hamma birikmalar vodorod sulfidga va tarkibida oltingugurti bo‘lmagan birikmalarga ajraladi. Bunday

jarayonda katalizator sifatida kobalt, nikel va molibden, alyuminiy oksidlaridan foydalaniladi.

Oksidlash usullari katalitik reaksiyaning faol alyuminiy oksidida vodorod sulfidni elementar oltingugurtga olib boradi yoki merkaptinlardan tozalash jarayonlari uchun ularni disulfidlarni (Meroks jarayoni) katalitik oksidlanishga olib keladi. Hamma katalitik jarayonlarda navbatda katalitik mahsulotlarga aylanishi talab qilinadi hamda gaz katalitik gidratlashdan keyin vodorod sulfiddan tozalashga monoetanolaminli eritmaga yoʻnaltiriladi.

2.2. Gazlarni quritish va nordon komponentlardan tozalash

Past haroratli ajratish (separatsiyalash) – PHA (nizko temperaturnaya seperaratsiya – NTS). Absorbsiya va adsorbsiya usullarida tozalash va quritish jarayonlari mavjud.

NTS – konlarda gaz tarkibida kondensat va namlikni past haroratlarda ajratish jarayoni boʻlib hisoblanadi.

Bu qurilmalar ishlash prinsipi Djoul Tomsonning drossel samarai natijasida bosimlar farqiga asoslangan.

Drossellash – gazni ventil yaʼni drossel teshiklari orqali oʻtishida bosimning pasayishi (adiabatik jarayon $V=\text{const}$) hisobiga haroratni pasayishi yaʼni, sovuq hosil boʻlishidir. Real gazlarda drossellashda molekulalar ichki oʻzaro taʼsir kuchlariga qarshi ish bajarishi va hajmiy energiya oʻzgarishi hisobiga gazdan ichki energiyasi va harorati (harorati) oʻzgaradi yaʼni pasayadi). Natijada shunday harorat hosil qilinadiki, bu haroratda pentan va undan molekulasi kata boʻgan uglevodorodlar va suv bugʻlari kondensatsiyalanadi⁴.

Gaz kondensatlari. Gaz konlaridan olingan gaz yonilgʻilari tarkibida koʻpincha uglevodorodlarning ancha ogʻir fraksiyalari mavjud boʻladi, ular gaz bosimi ortganda va harorati pasayganda oson suyuqlanadi. Gaz kondensatlari deb atalmish ushbu fraksiyalar neft mahsulotlari ishlab chiqarishda keng qoʻllaniladi.

Oʻrta Osiyo gaz konlaridan olinadigan 1 m^3 gazning tarkibidan 15-170 sm^3 suyuq

gaz kondensatlari olinadi. Albatta, gaz kondensatlarini IYODlarni deyarli qayta o'zgartirmagan holda qo'llash maqsadga muvofiq, bo'ladi. Gaz kondensatlarini qo'llash dvigatelning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini suyuq yonilg'ilarga nisbatan pasaytirmasligi lozim. Gaz kondensatlarining muhim tomoni ishlab chiqarishning arzonligi, saqlaganda xossalarning o'zgarmasligi, xususiyatlari va tarkibining doimiyligidadir. O'rta Osiyo mazkur yonilg'ilarni eng ko'p yetkazib beradigan mintaqaga bo'lib, nafaqat o'z talablarini, balki Ural, Qozoqiston va Markaziy Osiyo hududlarni ham ta'minlaydi. Turli konlardan olinadigan gaz kondensatlarining tarkibida uchqun bilan yondiriladigan ichki yonuv dvigatellarini (IYOD) talablariga javob beradigan yengil gaz kondensatlari va dizellarda qo'llash mumkin bo'lgan og'ir gaz kondensatlari mavjud bo'ladi. O'rta Osiyo regioniga mansub bo'lgan bu ikki turkum gaz kondensatlarining ba'zi bir xususiyatlarini ko'rib chiqamiz. har ikki turkum uchun umumiy jihatlar shuki, gaz kondensatlari tarkibida cheksiz birikmalar mavjud emas va ular aromatik, naften qamda parafinli uglevodorodlardan tarkib topgan.

Yengil gaz kondensatlari Muborak, Gazli, Uchqir va boshqa konlardan olinadi. Ular benzinlarga nisbatan past haroratda qaynay boshlaydi, bu o'z navbatida IYOD ta'minlash tizimida bug' tiqinlari paydo bo'lishiga moyillikni kuchaytiradi.

Biroq maxsus tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, zamonaviy IYOD-larning ta'minlash tizimida bug' tiqinlari hosil bo'ladigan harorat mashinalarning O'rta Osiyo sharoitlarida ishlaganida yuzaga keluvchi odatdagi qiymatdan biroz yuqori bo'lar ekan.

Gaz kondensatlarining qovushoqqligi benzinlarnikiga yaqin bo'lganligi uchun IYOD-larini ta'minlash tizimini konstruktiv jihatdan o'zgartirish talab qilinadi. Maxsus tajribalar yengil gaz kondensatlarining yetarli darajada barqaror ekanligini hamda ularni saqlash paytida isroflar (bug'lanish tufayli) yuqori emasligini ko'rsatdi. 3.1-jadvalda gaz kondensatlarining ba'zi xossalari keltirilgan.

Gazokondensatning fizik-kimyoviy xossalari

	Gaz kondensatlari			GOST 302-82 bo'yicha yozgi (Yo) dizel yonilg'isi yonilg'isi
	I	II	III	
Setan soni	43	53	52	kamida 45
Fraksiya tarkibi, °C:				
boshlangich qaynash harorati	103	111	140	—
50 % qaynash harorati	151	201	208	280 dan past
Oxirgi qaynash harorati	292	350	345	360 dan past
20°C dagi kinematik qovushoqligi, mm ² /s	1,2	1,7	2,1	3,0...6,0
Oltingugurt miqdori, %:				
umumiy	0,02	0,02	0,02	ko'pi bilan 0,2 %
merkaptanli	0,0001	0,0001	0,0001	ko'pi bilan 0,01%

Gaz kondensatlari uncha yuqori bo'lmagan antidetonatsion xususiyatlarga ega bo'lib, ularning oktan soni 54-58 oraliqida bo'ladi. Biroq, **TÝC** qo'shish hisobiga gaz kondensatlarining oktan sonini o'rta sifatli benzinlarnikiga tenglashtirish mumkin. Gaz kondensatlarini yuqori oktanli benzinlar bilan aralashtirib, ularning detonatsiyaga chidamliligini zamonaviy IYOD-lar talab qilinadigan darajagacha oshirish mumkin. Bu holda gaz kondensatlaridan foydalanish sof benzina bo'lgan talabni 50-60 % kamaytiradi.

Og'ir gaz kondensatlari Respublikamizning qator gaz konlaridan olinadi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, ularda dizel yonilg'isiga qaraganda yengil fraksiyalari ko'proq ekan. Bu jihat dizelning ishga tushish xususiyatlarini yaxshilashi va o'z-o'zidan alanganishigacha bo'lgan davrda yonish kamerasida bug'lanishni jadallashtirishga olib kelishi kerak. Shu bilan birga, smolali qoldiqlar, ishlatilgan gazlarda tutun hosil qiladigan og'ir fraksiyalar miqdori mazkur gaz kondensatlarida standart yonilg'iga qaraganda sezilarli darajada kam bo'ladi va u dizel xususiyatlariga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Ko'pgina gaz kondensatlarining setan soni 40-65 oraliqida, ya'ni dizel yonilg'inikiga teng yoki biroz yuqori bo'ladi. Bu jihat odatdagidek rostlashlarda IYOD-ning ancha ravon ishlashini ta'minlaydi. Gaz

kondensatlarining zichligi va qovushoqligi, odatda, dizel yonilg'isidan kam bo'ladi, bu esa dizel yonilg'isiga mo'ljallangan yonilg'i tizimidagi sikl davomida beriladigan yonilg'i miqdorining biroz kamayishiga va purkash bosimining pasayishiga olib kelishi mumkin. Agar dizel ko'rsatkichlari andoza yonilg'ilarida ishlagandagi ko'rsatkichlardan sezilarli darajada yomonlashadigan bo'lsa, gaz kondensatlarining qovushoqqligini maxsus quyushtirgichlar, masalan, poliizobutilen yoki dizel yonilg'isi qo'shib oshirish mumkin. Natijada standart yonilg'iga bo'lgan talab 40-50 % kamayadi.

Qator gaz konlaridan olinadigan gaz kondensatlari tarkibida eng zararli modda - oltingugurt bo'ladi. Ba'zi qollarda ularning miqdori 3% gacha etadi va bu gaz kondensatlarini IYOD-lari uchun yonilg'i sifatida ishlatishni cheklab qo'yadi. Gaz kondensatlari tarkibidagi oltingugurt kamaytirish uchun maxsus texnologiya qo'llash talab etiladi, bu esa gaz kondensatlari ishlab chiqarishni qimmatlashtiradi. Biroq, O'rta Osiyo regionida ishlab chiqariladigan gaz kondensatlarining tannarxi IYOD larida qo'llaniladigan standart yonilg'ilarnikidan bir necha marta arzonroq tushadi. Chunki gaz kondensatlaridan gaz konlari yaqinidagi tumanlarda foydalaniladi, shuning uchun tashib keltirishga sarflanadigan xarajatlar standart yonilg'ilarnikiga nisbatan kam bo'ladi.

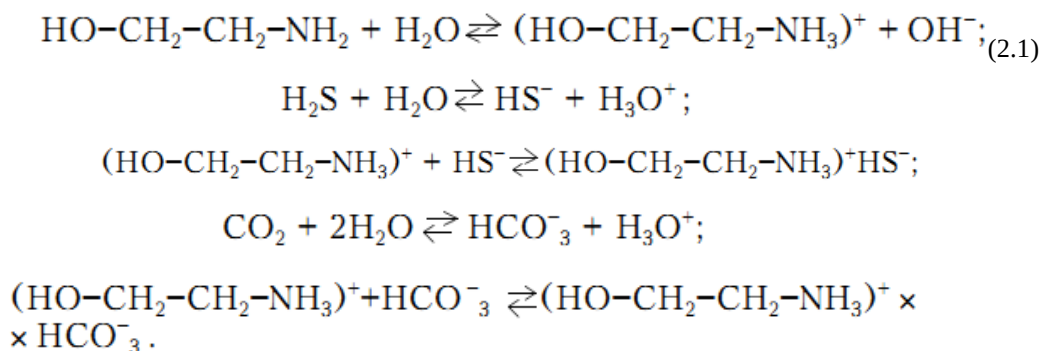
2.3. Alkanolaminli eritmalar yordamida gazni vodorod sulfiddan va uglerod ikki oksididan tozalash

Aminli tozalash usulini tanlash. Xemosorbsiya usullarini ichida aminli usul muhim hisoblanadi, u uglevodorod gazlarini nordon komponentlardan tozalashda keng qo'llaniladi: vodorod sulfid va uglerod ikki oksididan. Ularning har biri afzallik va kamchilik tomonlari bilan tavsiflanadi. Har birining nomi mos keladigan aminni yutadigan eritmalaridan foydalanishi bilan bog'langan: MEA-usuli, DEA-usuli va boshqalar. Sanoatda usulni tanlash aminni tijorat va texnik jihatdan mavjudligi hamda yutuvchi eritmaning fizik-kimyoviy tavsiflari bilan katta rol o'ynaydi [13].

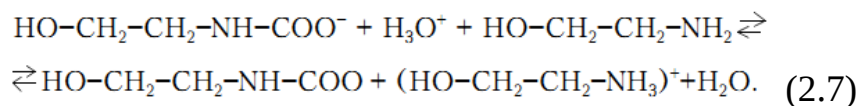
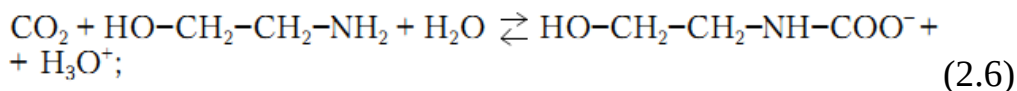
MEA – usuli. MEA – usulida xemosorbent monoetanolaminni suvli eritmasini massasi bo'yicha tarkibi 15 -30% li. Yuqori darajadagi MEA yuqori samarali

korroziya ingibitorlarida qo'llaniladi.

MEAning vodorod sulfid va uglerod ikki oksidi bilan reaksiyasi quyidagi sxema bo'yicha olib boriladi:

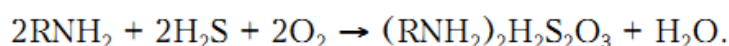


Birlamchi va ikkilamchi aminlar (MEA va DEA) uchlamchi usullardan to'g'ridan – to'g'ri CO₂ bilan o'zaro karbomit reaksiyaga kirishi bilan farq qiladi (MEA va DEA).

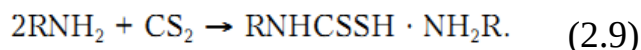


MEA, H₂S va H₂CO₃ larning dissotsiatsiyasining o'zgarmasligi mos holda suvda: $3,2 \cdot 10^{-5}$; $6,1 \cdot 10^{-8}$; $4,5 \cdot 10^{-7}$ teng. Bu ma'lumotlardan reaksiyalarning borishiga e'tibor berish kerakligi ya'ni, ularni oxiriga o'tmasligi dissotsiatsiya darajasini limitlaydi. MEA eritmaları gazni H₂S va CO₂ larni konsentratsiyasini silliq (juda yuqa) tozalashni ta'minlaydi. MEA yengil regeneratsiyalanadi, kimyoviy barqaror va boshqa aminlar bilan taqqoslanganda uglevodorodlar kam yutiladi.

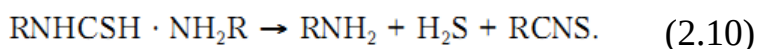
MEAning amaldagi kamchiligi gazdagi oltingugurtning organik birikmalariga nisbatan nisbatan yuqori darajadagi reaksiyalanish xususiyati hamda uni eritmalarining yuqori darajadagi korrozion faolligidir. MEAni H₂S bilan reaksiyasini [13] kislorod izlari mavjud bo'lganda regeneratsiyalanmagan birikmalarini - tiosulfatni etanolaminli hosil bo'lishi mumkin.



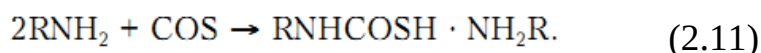
Bundan tashqari tozalangan gazda CS₂ mavjud bo'ladi, vodorod sulfid bilan keyin regeneratsiyalanadigan birikmalar paydo bo'ladi:



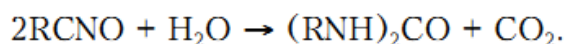
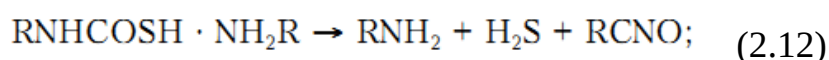
Hosil bo'lgan sulfid qaynaganda 45-50 % yoyiladi, gorchichnik yog'i va MEA paydo bo'ladi.



MEAning uglerod sulfidi bilan reaksiyasi ham qiyin yoyiladigan birikmalarni hosil qiladi:

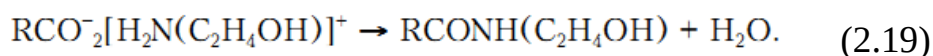


Bunday birikmaning yoyilishi qaynaganda 40 % MEA paydo bo'lganda sodir bo'ladi.



MEA boshlanishida a-aminoaldegidning shakllanishida yengil oksidlanadi, keyin glitsina, glikollar va so'nggida cho'moli kislotasi paydo bo'ladi. Bu kislotalar ham erimaydigan temir tuzlarini shakllanishida korroziyani olib keladi.

Absorberdagi organik kislotalarga tushganda aminli eritma (naftenli – gazli kislotadan, yog'li - aminoaldegidlarni yoyilishida) birinchi bosqichdagi reaksiyada aminli sovunlar (2.13) shakllanadi va kuchli ko'piklarni paydo bo'lishini chaqiradi. Reaksiyaning ikkinchi bosqichida (2.19) kam eriydigan karbonat kislotasining amidlarini hosil qiladi [4]:



Karbonat kislotasining amidlari amalda regeneratsiyaga berilmaydi va eritmadan to'yingan va regeneratsiyalangan aminlar sovutish zonalariga chiqib ketadi hamda issiqlik almashgichlarning ichki yuzalarida qattiq cho'kindilar paydo bo'ladi. Bundan tashqari amidlarning eritmasi ham absorberda ko'piklanish asosiy sabablaridan biri hisoblanadi. Reaksiyada (2.13) ni MEAda reaksiyaga (2.14) aylanishi ham boshqa aminlarning eritmasiga nisbatan reaksiyalanish xususiyatini oshirib yuboradi. Bunday holat MEAning H₂S va CO₂ larga nisbatan absorbentning kamchiligi hisblanadi.

Bir tomondan MEA eritmasining regeneratsiya qilishning bug‘lari yetarli yuqori bosimda to‘yinganda (katta miqdorda chiqib ketishi) va reaksiyasini tezlanishi harorat sharoitlari chegaralangan, boshqa tomondan – MEA sulfidini dissotsiasini past konstantasida – qiyin regeneratsiyalanishi hamda nisbatan past haroratlarda boshqa birikmalarini. Shuning uchun o‘z navbatida H₂S va CO₂ larni MEA ning regeneratsiyalangan eritmasida nisbatan yuqori qoldiq konsentratsiyasi bo‘lishi mumkin.

DEA – usuli. DEAning massali ulushi 25-30% bo‘lgan suvli eritmasi ko‘rinishidagi dietinolaminli eritmasi xemosorbent sifatida keng qo‘llaniladi. DEA bilan H₂S va CO₂ reaksiyalari (3.1) – (3.14) kabi olib boriladi. DEAning reaksiyasini tezligi MEAgan nisbatan sekin boradi, DEA bilan COS va CS₂ larning mahsulotini reaksiyasi to‘liq H₂S va CO₂ largacha gidrolizlanadi. DEA eritmasi MEAdan farqli ravishda gazning tarkibida COS va CS₂ lar mavjud bo‘lganda silliq tozalashni ta‘minlaydi. DEA gazni tozalash sharoitida kimyoviy jihatdan barqaror hisoblanadi, nisbatan yaxshi regeneratsiyalanadi va to‘yingan bug‘larda past bosimga ega bo‘ladi. DEAning eritmasi MEAgan nisbatan kam darajada ko‘piklanadi, MEA eritmali ishida nisbatan yuqori haroratda (10-20°C) absorbsiya va desorbsiyaga olib keladi.

Kamchiliklari. DEAni MEA usullari bilan taqqoslanganda eritmani yutuvchanlik qobiliyati kichik va absorbentning solishtirma sarfi yuqori hisoblanadi. Shunday qilib DEAning eng muhim afzalligi – MEAgan nisbatan quyidagilar hisoblanadi:

- gazning tarkibida COS, CS₂ va og‘ir uglevodorodlar bo‘lganda silliq (juda yuqa) tozalashni ta‘minlashi;

- paydo bo‘lgan kimyoviy birikmalarni kichik mustahkamlikka ega bo‘lganligi uchun to‘yingan absorbent yengil regeneratsiyalanadi;

- dietanolamin to‘yingan bug‘larni past bosimga ega bo‘lganligi uchun desorberda nordon gazlarni kichik yo‘qotilishini ta‘minlaydi.

- MEAgan nisbatan absorbsiya 10-20°C dan yuqori haroratda olib boriladi, gazning tarkibida og‘ir uglevodorodlar ko‘p bo‘lganda eritmaning ko‘piklanishining oldi olinadi.

DEAning yoyilish mahsulotlari va gidrolizlanmaydigan birikmalar, qo‘shimcha reaksiyalarni natijasida paydo bo‘ladigan birikmalar hamda MEAniki ham retsirkulyalanadigan eritma faollashtirilgan ko‘mir yoki asbest qatlam orqali tizimdan fil’tratsiya yo‘li orqali (massasi bo‘yicha 10%) chiqariladi.

Fransuz firmasi NSPA DEA – usulini amalda shunday takomillashtirganki, yutuvchi eritmada DEAning massali ulushini 40% gacha oshirish imkoniyatiga ega bo‘lgan va nordon gazlarda aminni to‘yingan darajasi 1,1 mol/molgacha oshgan. Takomillashtirilgan NSPAni DEA – usulida qo‘llanilishi hozirgi vaqtda yuqori oltingugurtli gazlarni tozalashda qo‘llanilmoqda.

MDEA/DEA - usuli. Gazni nordon gazlardan tozalash jarayonini texnik – iqtisodiy ko‘rsatgichlarini yaxshilash maqsadida ishlatish xarajatlarini kamaytirish hisobiga DEAning modifikatsiyalangan metildietanolaminni (MDEA) va dietanolaminni (DEA) suvli aralashmali eritmasidan foydalaniladi. DEAning aralashmadagi optimal miqdori [41] 30-50% ekanligi o‘rnatilgan. Yuqorida keltirilgan yutuvchilarning aralashtirilgan tarkibidan foydalanilganda DEAning toza eritmasidan foydalanishga nisbatan 1,5 -2 marta solishtirma sug‘orishni kamaytiradi hamda DEA/MDEA nisbatlarini yutuvchi eritmalarda gazni tozalash darajasi bo‘yicha qo‘yilgan masalaga bog‘liq holda o‘zgartirish mumkin.

Bundan tashqari absorbentlarning 50-70% gacha aralashmasidan foydalanilganda MDEA korroziya – faolligi katta ko‘rsatgichga kamayadi hamda jarayonni iqtisodiy ko‘rsatgichini yaxshilaydi. Hozirgi vaqtda MDEA/DEA – usullari muvaffaqiyatli qo‘llaniladi.

“*DIPA*”. Bu ko‘rsatilgan usulda xemosorbent sifatida diizopropanolaminning (DIPA) 40%li suvdagi eritmasidan foydalaniladi. DIPA gazni H_2S ($1,5 \text{ mg/m}^3$.gacha) va CO_2 (0,01 % gacha) juda yupqa qatlamlarini tozalashda qo‘llaniladi. Bu jarayonda 50% gacha COS va RSRlar tozalanadi [10]. DIPA CO_2 , COS va RSR lar bilan yengil regeneratsiyalanadigan birikmalarni hosil qiladi. DIPAning regeneratsiyada yo‘qotilishi taxminan MEA larga nisbatan ikki borabor kam.

DIPA eritmasidan absorbent sifatida foydalanilganda apparaturalarda korroziya mavjud bo‘lmaydi. DIPA bilan CO_2 va H_2S reaksiyasining issiqlik samarasi MEA ga

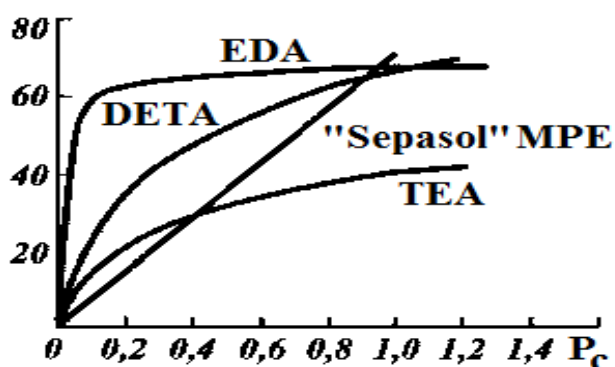
nisbatan past bo‘ladi, shuning uchun regeneratsiyaga sarflanadigan bug‘ sarfi kam bo‘ladi. DIPAning amaldagi kamchiligi uning bahosini yuqoriligidir. Shuning uchun narxi qimmat bo‘lsa ham xorijiy davlatlarda keng qo‘llaniladi.

“Ekonamin” usuli. Bu usulda xemosorbent sifatida diglikolamin (DGA) dan foydalaniladi, uning suvdagi massali ulushi 60 -65% ni tashkil qiladi. DGAning – firmanli nomi 2 – etoksi (2’aminli) etanol deyiladi: $\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$. DGA gazni H_2S (kam $5,7 \text{ mg/m}^3$) va CO_2 (hajmi bo‘yicha kam 0,01 %) dan juda tiniq tozalaydi. DGA - CO_2 , COS, CS_2 lar va merkaptanlar bilan reaksiyalanganda yengil regeneratsiyalanadigan birikmalar paydo bo‘ladi. MEA va DEA lar bilan DGA taqqoslanganda merkaptinlarni olib chiqishi bo‘yicha juda yuqori xususiyatga ega. DGAni gazning nordon komponentlari bilan to‘yinish darajasi 0,5 mol/molni, MEA ga nisbatan 20% ko‘pni tashkil qiladi. DGAning kamchiligi narxining qimmatligi va ishlatishda nisbatan ko‘p yo‘qotilishi hisoblanadi.

2.2- jadval

MEA qurilmasin va DGA qurilmasini nisbatan ko‘rsatgichlari [11],

Ko‘rsatgichlar	MEA-usuli	DGA-usuli
Qurilmaning quvvati, mlrd. m^3/yil	1,25	1,25
Sirkulyatsiyalanadigan eritma sarfi, m^3/soat	162	126
Eritmaning yutish qobiliyati - 3/3	30,0	41,1
H_2S , mg/m^3	25,7	25,7
CO_2 , % hajmi bo‘yicha	0,01	0,01
Bug‘ning sarfi, t/soat	23,0	18,2



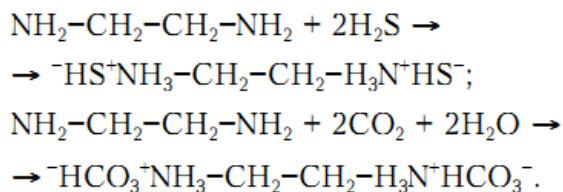
2.2 -rasm. CO_2 ning miqdorini parsial bosimga nisbatan bog‘liqligi.

TEA- usuli. Trietanolamin (TEA) ning birinchi va ikkinchi aminlardan farqi SO₂ ni fizik absorbsiyalaydi. Lekin absorbsiyaning izotermasi (2.2-rasm) egri ko‘rinishdagi to‘yinishga ega bo‘ladi [51]. Bu gazdagi CO₂ parsial bosimni aminning uchlamchi eritmasi bilan kontaktida keskin pasaytirish xususiyatiga ega. Regeneratsiya jarayoni pog‘onali bug‘latish orqali amalga oshiriladi. Uchlamchi aminlarni eritmalar (45-53% massasi bo‘yicha) uglevodorodlarga nisbatan past absorbsiyalash qobiliyati bilan tavsiflanadi. Gazda H₂S ning tarkibi kam bo‘lganda TEAning asosiy yutug‘i CO₂ absorbenti hisoblanadi.

CO₂ ga nisbatan MEAning konsentratsiyasi 4,1 mol/mol va 60 °C; DED 4,5 mol/mol va 70 °C, TED - 4,5 mol/mol, “Sepasol” MPE 0 C

DETA va EDA usullari. CO₂ va H₂S larni xemosorbsiyalash uchun poliaminlar qo‘llaniladi, neftni qayta ishlash zavodlarida gazlarni koksli gazlardan tozalashda qo‘llaniladi. Dietilentriamin (DETA) va etilendiamin (EDA) larning erimlari CO₂ ni katta tezlikda xemosorbsiyalashga ega va monoaminga nisbatan gazni chuqur CO₂ (do gacha 0,01% hajmi bo‘yicha) tozalashni ta‘minlaydi. Bundan tashqari uning yutuvchanlik qobiliyati kichik. Shunday qilib DETAni yutuvchanlik xususiyati eritmadagi konsentratsiyasi 3,3 mol/l bo‘lganda 1,5 mol/mol aminni tashkil qiladi [49].

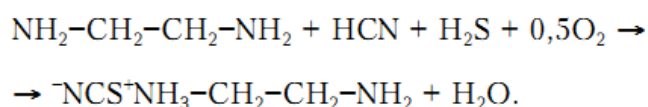
Agarda koksli gazda sianistli vodorod mavjud bo‘lsa, MEA qurilmasini ishlatish jarayonida qiyinchiliklarni tug‘diradi va uning tozalash sifati pasayadi, tozalangan gazdagi vodorod sulfit miqdori 2g/sm³ ga yaqinlashadi. Bunday holatlarda vodorod sulfidning eng samarali absorbenti EDA hisoblanadi, ularning reaksiyasi quyidagi holatda olib boriladi:



EDAning bir malekulasida ikkita amin guruhining mavjudligini MEAdan farqi EDA eritmasining yuqori xemosorbsiyali sig‘imini oldindan aniqlaydi. Eksperimental

sinash ishlarining natijasi shuni ko'rsatadiki, EDAning vodorod sulfidning yutuvchanlik qobiliyati MEAg nisbatan yuqoridir. Gazning tarkibida SO₂ mavjud bo'lganda EDA eritma bilan H₂S ni ushlab olish samaradorligi kamayadi. Eritmada CO₂ konsentratsiyadagi miqdori CO₂ 0,4 mol/mol gacha hamda H₂S va CO₂ ning umumiy konsentratsiyasi 0,7 mol/mol bo'lsa, H₂S va CO₂ ning parsial bosim 20°C da 0,37 va 0,01, 40°Cda esa - 1,35 va 0,03 MPa.ga mos keladi.

Tsianistli vodorod bilan EDA reaksiyasi quyidagicha bo'lib o'tadi



Hosil bo'lgan rodanid etilenmochevinaga nisbatan yengil guruhlariga bo'linadi, qaysiki eritmada tovar mahsulot kabi ishqorlanadi. Poliaminning xemosorbentlar kabi eng muhim kamchiligi uning yuqori darajadagi korroziya faolligi bo'lib, maxsus zanglamaydigan po'latlarni yoki yuqori darajadagi samarali bo'lgan korroziyaga qarshi ingibitorlarni qo'llashni talab qiladi.

“Amizol” usuli. Bu usul xemosorbent sifatida metanolda MEA yoki DEAni qo'llashga asoslangan. Bunday turdagi absorbent H₂S, CO₂, merkaptanlarni, uglevodorodlarni va suvni yaxshi yutish xususiyatiga ega. Absorbsiya 35°C da, regeneratsiya esa 80°C.da olib boriladi. Bunday holat regeneratsiyalashga sarflanadigan issiqlikni suvli eritmalarga nisbatan kam sarflanishga olib keladi.

Jarayon 3 MPa bosimda o'rganilgan [49], H₂S (0,3 ppm), COS (0,1 ppm), CO₂ (10 ppm) larni yuqori darajada tozalashga erishilgan. Aminlarni CO₂ va COS lar bilan metanol eritmasidagi qo'shimcha reaksiyalari MEA suvli eritmadagi reaksiyasiga nisbatan 10 marta sekin, EDAning suvli eritmadagiga nisbatan 100 marta sekin boradi. Jihozlarning korroziyasi amalda mavjud emas.

Bu usulning kamchiligi metanol bug'larini olib chiqishi hisoblanadi. Absorberdan keyin gazni suv bilan tozalash metanolni ushlab qolish uchun amalda imkoniyatni beradi.

Absorbsiyali tozalashning parametrlarini tanlash.

Aminni tanlash. Tavsiyanomalarga muvofiq [13] absorbsiyali tozalashni

parametrlarini tanlashda nordon gazlarni absorbsiyasini ikkita asosiy mexanizmlari mavjud. CO_2 ning katta qismi MEA va DEA eritmalariga karbomid paydo bo'lishi bilan unga 0,5 mol/mol darajasida yutiladi. Karbamidli tuzilmalarni bikarbonatli tuzilmaga keyin kislotali-asosiy reaksiyaga yetishganda yutilish darajasi 1 mol/molga yetishadi. Gaz fazasida CO_2 ning muvozanatlashgan konsentratsiyasi xemosorbsiya tezligini sekinlashish hisobiga oshadi. Uchlamchi aminlarni CO_2 karbamat turi bilan o'zaro ta'siri azotda siljimaydigan vodorodni mavjud bo'lganligi uchun mumkin bo'lmaydi hamda H_2S mavjud bo'lganda CO_2 ni selektiv olib chiqish mumkin bo'ladi.

Tozalangan gazda COS va CS_2 mavjud bo'lganda absorbentda regeneratsiyalanmaydigan va qiyin regeneratsiyalanadigan birikmalarni to'planishi va shakllanish evaziga birlamchi aminlardan (MEA) foydalanish maqsadga muvofiq emas. Umumiy holda olganda CO_2 va H_2S lar bilan birlamchi aminlar reaksiyalanish qobiliyati va muvozanat bosimi ularning eritmasini ustida bosim ikkilamchi eritmalarini ustidagi bosimga nisbatan past bo'ladi. Shuning uchun ortiq bosim 0,7 MPa.dan kichik bo'lganda faqat birlamchi aminlar qo'llaniladi.

Absorbentlarni chegaralangan ruxsat etilgan yutuvchanlik xususiyati apparatlarni ruxsat etilgan korroziya normalari bo'yicha chegaralanadi hamda xemosorbsiyaning issiqligini ruxsat etilgan chegarasigacha. Eritmadagi birlamchi aminlarni konsentratsiyasidagi korroziyani chegaralanishi 0,5 mol/l; ikkilamchi aminlarniki - 0,85 mol/l ni tashkil qiladi. Shunday qilib nordon gazlarni issiqlik reaksiyasi birlamchi aminlarda ikkilamchi aminlarga nisbatan 25% yuqori bo'ladi. Gazlarni tozalashda yuqori nordon komponentlarga ega bo'lganda har bir amin uchun o'zining kritik chegaralari bo'ladi.

Yuqorida belgilab o'tkanimizdek issiqlik reaksiyasidagi nordon komponentlardagi farqlar birinchi aminlarda qiyin regeneratsiyalanadi va regeneratsiyasi uchun ikkilamchi va uchlamchiga nisbatan katta bug'larni safini talab qiladi. Gazning aralashmasidan merkaptanlarni samarali olib chiqish ularning xossasiga bog'liq bo'ladi. Eksperimental ma'lumotlarga muvofiq [13] metilmerkaptanlarni MEA- va DEA usullarida olib chiqish 35-45 %; etilmerkaptanni —10-15 %; propilmerkaptanni - 0,1%.ni tashkil qiladi.

Amin eritmasining konsentratsiyasini tanlash. Yuqori konsentratsiyaga ega bo'lgan aminli eritmalardan foydalanilganda sirkulyatsiya eritmasining hajmini kamaytirish imkoniyatini beradi va buning evaziga eritmani haydash xarajatlari kamayadi hamda shu bilan birgalikda qator noqulay holatlarni keltirib chiqaradi:

- eritmaning birlik massasida nordon komponentlarni yutilish miqdori oshadi, umumiy issiqlik samarasini hisobiga aminning haroratini oshishiga olib keladi;

- eritmani qaynash harorati oshadi hamda shu bilan birgalikda regeneratsiya uchun bug'ning sarflanadigan hajmi oshadi;

- eritmaning qovushqoqligi oshadi, natijada massa - va issiqlik uzatuvchanlik ko'effitsiyenti kamayadi hamda eritmani sirkulyatsiya qilish uchun energiya sarflari oshadi.

- bundan boshqa holatda aminning qovushqoq eritmasi ko'piklanishga ko'proq moyilligi mavjud;

- aminli eritmaning bug'larini elastikligi oshadi, natijada bug'lanish hisobiga yo'qotilish o'sadi;

- alkanlarni konsentriyalangan eritmalari gazning uglevodorodli komponentlariga nisbatan katta erituvchanlik qobiliyatining katta bo'lganligi hamda bir vaqtning o'zida absorberda qo'shimcha miqdordagi issiqlikni ajratadi va ekspanzeriga yuklamani oshiradi.

Optimal massali ulushi (% da): MEA 12-25; DEA 20-30; MDEA 30-50.

Regeneratsiyalangan aminlardagi qoldiq nordon komponentlarga bo'lgan talablar foydalaniladigan aminning tabiatiga qarab aniqlanadi va quyidagi chegaralarda o'rnatiladi: MEA uchun $-0,1$ mol/mol; DEA uchun $-0,02$ mol/mol; MDEA uchun $-0,03$ mol/mol.

Absorbsiya haroratining ta'siri. Absorbsiya haroratining pasayishi maqsadli komponentlarni olib chiqilishini oshiradi lekin, aminli eritmalarda uglevodorodlarni eruvchanligini o'sishi evaziga jarayonning *selektivligini* pasaytiradi va gidrat shakllanish ehtimolligini kuchaytiradi. Haroratning oshishi nordon komponentlarga nisbatan jarayonning *selektivligini* oshiradi, tozalangan gazda nordon komponentlarni qoldiqlarini o'sishiga olib kelishi mumkin. Bundan tashqari haroratning ko'tarilishi

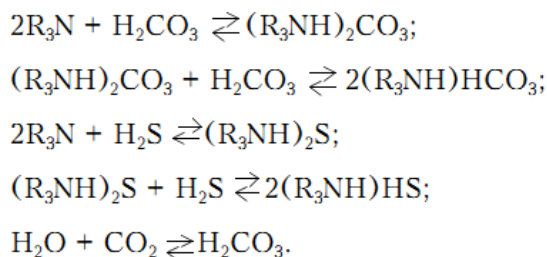
tozalangan gazni namlik miqdorini oshishiga olib keladi, ya'ni gazni quritishga sarflanadigan glikolning sarfini va quritgichni regeneratsiyasiga ketadigan energiya sarfini ham oshiradi.

Jarayonning selektivligiga haroratning ta'sir qilish darajasi aminning tabiatiga qarab aniqlanadi va bu holat uchlamchi aminlardan foydalanishda sezirarlidir.

MDEAning selektivligiga harorat omillarining ta'sir qilishi – oltingugurtli gazlarni nordon komponentlardan tozalash uchlamchi aminlarni nordon gazlar bilan o'zaro ta'sirida har xil tavsiflari bilan bog'liq bo'ladi. Agar birlamchi va ikkilamchi aminlarni CO₂ bilan karbamitni hosil bo'lishi bilan to'g'ri reaksiyalanish imkoniyatiga ega bo'lganda, uchlamchi aminlarda aminli guruhda vodorod atomining siljishi mavjud bo'lmaganda karbamitlar shakllanmaydi, karbonat va bikarbonatni sekin bosqichli ko'mir kislotasini va dissotsiyasini shakllanish bilan limitlanadi.

H₂S ni har qanday aminlar bilan o'zaro ta'sirlanishi gidrosulfid va sulfidni shakllanishi bilan olib boriladi. Haroratning chegaragacha oshirilishi (70°C gacha) kam barqaror ko'mir kislotasini shakllanishiga ta'sir ko'rsatadi, CO₂ ni olib chiqilish darajasini katta qiymatga pasaytirishga olib keladi.

H₂S ni olib chiqish darajasi pasayadi, CO₂ ga nisbatan kam darajada:



Bosimning ta'siri. Harorat o'zgarmaganda bosimning oshishi va aminning konsentratsiyasi gazni nordon komponentlardan tozalash oshadi hamda jarayonning siljish kuchi o'sadi. Agar gazni past bosimli tozalash zarur bo'lganda, uni siqib bosimini oshirish maqsadga muvofiq. Odatda gazni aminli eritmalar bilan tozalash 2 dan 7 MPagacha bosim ostida amalga oshiriladi.

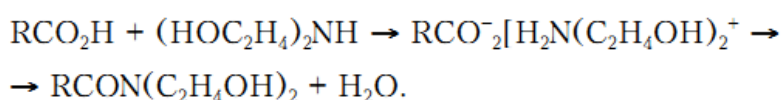
CO₂ mavjud bo'lganda gazni selektiv olib chiqish. Sanoat qurilmalarida eng ko'p qo'laniladigan absorbentlar sifatida MEA, DEA va MDEA yoki DEA bilan MDEA ning aralashmasidan keng foydalaniladi.

MDEA va DEA suvli eritmasidan absorbent sifatida foydalanilganda tozalanadigan gazni hamma talablari ta'minlanadi va ko'p afzalliklarga ega. DEA ni MDEA va DEAlarning aralashmasiga almashtirilganda narxining pastligi sababli ishlatish sarflarini pasaytiradi.

Aminli tozalash qurilmasi ishining harorat rejimi quyidagi parametrlari tavsiflanadi: 25-chi likopchadagi aminli oqim - 50+60°C, amina 16-chi likopchadagi oqim - 83+99°C, ya'ni absorbsiya harorati 67-79°C da chegarasida bo'ladi.

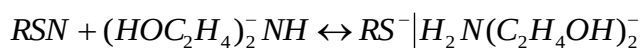
Olib borilgan tadqiqotlar va hisoblar shuni ko'rsatadiki, ba'zi bir holatlarda tozalangan gazni past haroratli qayta ishlashga yo'naltirish talab qilinmaydi chunki, CO₂ ni tarkibi bo'yicha qattiq talablar qo'yilmaydi hamda bir qator yutuqlarga ega bo'lgan MDEAning eritmasini qo'llash maqsadga muvofiq hisoblanadi: MDEAning – absorbent sifatida foydalanilganda CO₂ mavjud bo'lganda H₂S ni selektiv ajratib olishni imkoniyatini beradi va nordon gazda H₂S ning ulushi oshiriladi.

Uchlamchi MDEAni karbonatli kislotalar, ingibitor korroziyasining komponentlari bilan o'zaro ta'siri ammoniy tuzlarini shakllanish bosqichida to'xtatiladi hamda birlamchi birikmalarning regeneratsiya zonasida yengil yoyiladi. MEA va DEA larni yuqoridagi karbonat kislotalari bilan o'zaro ta'siri karbonatli kislotasida kam eruvchan amidlarni shakllanishigacha quyidagi reaksiya bo'yicha bo'lib o'tadi.



Amidlar regeneratsiyaga amalda tushmaydi hamda eritmadan to'yingan va regeneratsiyalangan aminlarni sovutish zonasiga to'shadi ya'ni, issiqlik almashgichlarning ichki sirt yuzalarida qattiq cho'kindilarni hosil qiladi. Bundan tashqari amidli eritmalarining yana bir sababi absorberda ko'piklarni hosil qiladi.

DEA bilan merkaptinlar, xom gazning komponentlarini reaksiyasi natijasida quyidagi mahsulot hosil bo'ladi va SFMlarni xossasiga ega bo'ladi hamda barqarorlashgan ko'pikni shakllantiradi:

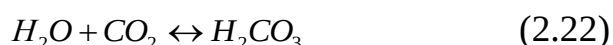


- MDEA merkaptinlar bilan kam barqarorlikka ega bo'lgan ammoniylarni

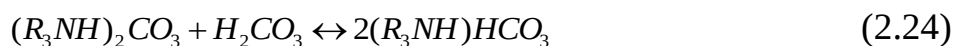
shakllantiradi, ko‘piklarni qatnashish barqarorligini minimumga keltiradi. MDEA juda yuqori termik barqarorlikka ega va DEA bilan taqqoslaganimizda eritmalarni korroziya faolligi kichik.

Shunga bog‘liq holda MDEA-tozalash jarayonini optimal texnologik rejimlarini o‘rnatish uchun tadqiqotlar olib borilgan bo‘lib, natijada CO₂ ning sakrash darajasi va xom gazdagi nordon komponentlarning tarkibi bilan bog‘liqligi (OGKM va KGKM gazlarni nisbatlarini o‘zgarishi aniqlangan) aniqlangan.

Nordon gazni komponentlarini xemosorbsiya va desorbsiya jarayonlarini termodinamik tavsiflari hisoblangan. Ko‘mir kislotasini shakllanish reaksiyasini muvozanatli konstantalarga bog‘liqligini tozalangan gazning komponentlari konsentratsiyasini muvozanati bilan CO₂ ni sakrash darajasiga (bu yerda, $u = C_{\text{chiq}}/C_{\text{kir}} \cdot 100 \%$) hamda OGKM va KGKM dastlabki aralashma bilan bog‘liqligi o‘rnatilgan. Bu holat bo‘yicha reaksiya quyidagicha olib boriladi



jarayonni bosqichma – bosqich olib borilishi (2.22) → (2.23) va (2.22) → (2.24)

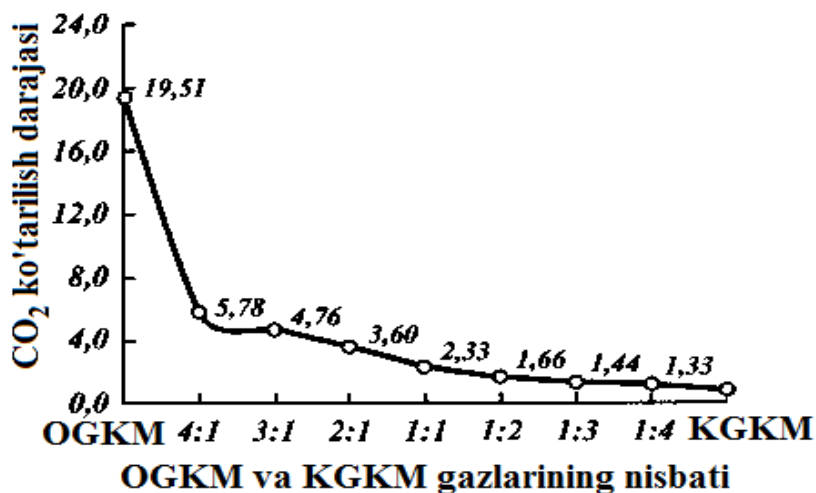


chiqishda CO₂ bilan kimyoviy manbasi bog‘lanmagan hisoblanadi.

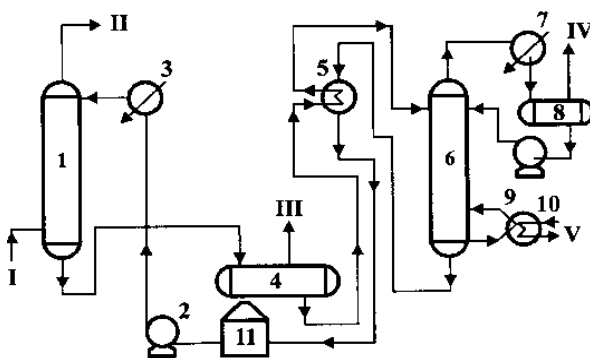
Aniqlangan qonuniyat asosida bajarilgan hisoblar [8] 2.3 – rasmda keltirilgan.

DEA ni tozalash qurilmasini ishlatish tajribalari shuni ko‘rsatadiki [6], CO₂ mavjud bo‘lganda H₂S ni selektiv olish absorberda likopchalar sonini tanlashda hamda gazni absorbent bilan kontaktiga katta ta’sir qiladi. Kontakt vaqti kichik bo‘lganda gazni H₂S dan to‘liq ajratishga erishib bo‘lmaydi, kontakt vaqti katta bo‘lganda esa uglerod ikki oksidini yutilishi oshib ketadi, natijada jarayonning selektivligini pasayishga olib keladi. Har bir turdagi xomashyo uchun optimal kontakt vaqti tanlanadi. Gazni etanolaminli suvli eritmalar bilan tozalashning sxemasi 2.4 – rasmda keltirilgan. Bu sxemada ekspanzer (shamollatgich) ko‘rib chiqilgan bo‘lib, u yerda to‘yingan eritmaning bosimini pasaytirish hisobiga absorbentda erigan uglevodorodlar fizik ajraladi. Ekspanzerlangan gaz tozalangandan keyin yonilg‘i

sifatida foydalaniladi yoki siqib bosimi oshiriladi va dastlabki gazning oqimiga uzatiladi.



2.3-rasm. CO₂ sakrash darajasini nisbatlarni OGKM va KGKMLarning aralashmasini toza KGKM ning sakrash darajasiga bog'liqligi



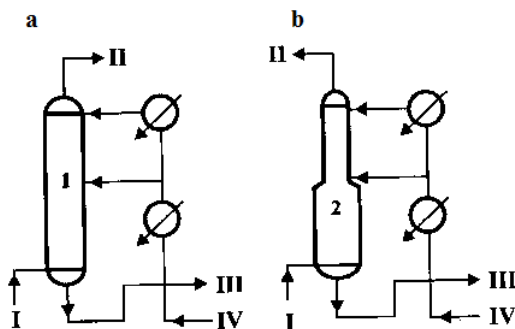
2.4-rasm. Etanolaminli eritmalar bilan gazni bir oqimli tozalashning asosiy sxemasi:

I – tozalashga berilgan gaz; II – tozalangan gaz; III – gaz ekspanzeri; IV – nordon gaz; V – suvli bug'; 1 - absorber; 2, 9 - nasoslar; 3, 7 - sovutgichlar; 4 - ekspanzer; 5 – issiqlik almashgich; 6 - desorber; 8 - ajratgich; 10 - qaynatgich; 11 – regeneratsiyalangan aminning sig'imi.

Sanoatda absorberga regeneratsiyalangan eritmaning ikki oqimli uzatishning bir xil darajadagi regeneratsiyasi [36] keng qo'llaniladi (3.5-rasm). O'rta absorberga 70-80% eritma uzatiladi, qolgan qismlari esa – yuqoriga beriladi. Bu holat eritmani uzatishni energiyasini, absorberning metallar sarfini kamaytiradi hamda eritma oqimini o'rta qismiga uzatish hisobiga COSning birikmasini ajratib olish darajasi yuqori haroratda oshadi va COSning gidrolizini reaksiyasi amalga oshiriladi.

Yuqori miqdorga ega bo'lgan gazlarni nordon komponentlardan tozalash uchun

xuddi 3.5-rasmdagiga o'xshash sxemalar qo'llaniladi, absorberga eritma ikki oqimli uzatiladi va har xil darajada regeneratsiya qilinadi.



2.5 - rasm. Aminli gazni alohida oqimli regeneratsiyalangan erimasini uzatish sxemasi:

absorberli (a) va absorberli o'zgaruvchan kesimli uzatish (b).

*I - gaz tozalashga; II – tozalangan gaz; III – to'yingan eritma; IV – regeneratsiyalangan eritma;
1 - absorber; 2 – sovutgich.*

Bunda qisman regeneratsiyalangan eritma desorberdan absorberning o'rta seksiyasiga beriladi. Chuqur regeneratsiyaga eritmaning bir qismi ya'ni, yuqoridagi absorberga gazni yaxshi tozalash uchun beriladi. Bu turdagi sxema regeneratsiya jarayonida bug'ning sarfini 10-15% ga odatiy sxemaga nisbatan kam sarflanganligi uchun tejamkor hisoblanadi.

*Gazni nordon komponentlardan etanolaminli aralashma **DEA + MDEA** bilan tozalashning texnologik sxemasi.*

3.6–rasmda gazni aminli eritmalar (DEA va MDEA aralashmasi) bilan tozalash qurilmasining texnologik sxemasi keltirilgan.

Gaz kirib kelishdan oldin tozalashda tugunlardan o'tadi:

- ko'rsatgichlar miqdorini o'lchaydigan o'lchash punkti;
- har xil konlardan keladigan gazlarni aniq porsiyalarda aralashtirish tugunlari;
- gazlardan suyuq uglevodorodlarni ajratish uchun tugunlar. Qurilmaga kirishdagi gazning bosimi 5,8-6,0 MPa.ni tashkil qiladi.

Gazni aminli tozalash ikkita bir biriga o'xshash yarim chiziqlardan ya'ni, har birining o'z absorberi va desorberi bor. Ularning umumiy chizig'i ekspanzer, desorberlar, aminni saqlash sig'imi va aminli eritmani filtratsiya qilish tugunidan tashkil topgan.

Absorbent absorberga ikkita oqim bilan beriladi: 25 – chi likopchaga 45-50°Cda, o‘rtadagi apparatga - 75% esa 60 - 70°Cda beriladi.

Bu holatda absorberning yuqori qismiga beriladigan yuklamani kamaytiradi va gaz bilan absorbentni olib chiqishini qisqartiradi, qo‘shimcha holda yuqori oqimni sovutadi va gazni tiniq tozalashga erishiladi.

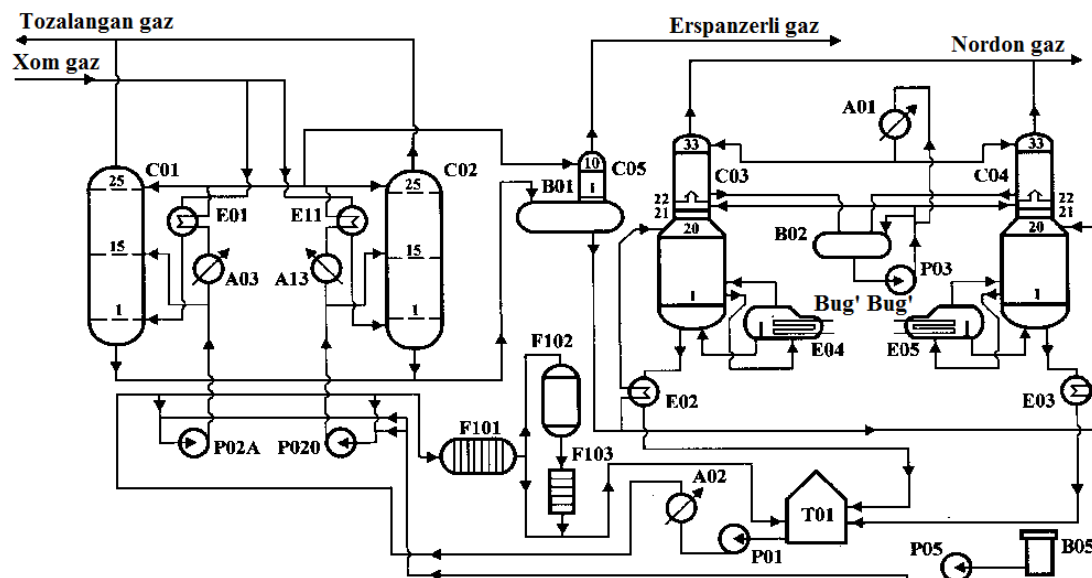
Bir korpusda absorber bilan ajratgich montaj qilingan, bu yerda gazdan tomchili suyuqlikni qo‘shimcha ajratish sodir bo‘ladi. Dastlabki xom gaz regeneratsiyalangan aminli eritmaning issiqligi bilan 25+30°Cgacha issiqlik almashgichda qizdiriladi va absorberda oltingugurtdan tozalash jarayoni olib boriladi. Absorberning o‘rtasiga beriladigan aminli eritmaning harorati tozalash sifatini yomonlashtirish uchun 75°Cgacha oshiriladi. Bir vaqtning o‘zida oqimni sovitishga beriladigan suvning sarfini kamaytirish jarayonning haroratini oshirish hisobiga COSni gidroliz reaksiyasini jadallashtirish imkoniyatini beradi.

Absorbent sifatida DEA va MDEAlarning 1:1 nisbatdagi etanolaminlarning aralashmasidan foydalaniladi va ularning eritmadagi massali ulushi 30-50% ni tashkil qiladi. Tozalangan gaz qurilmaga quritish uchun 5,7 - 5,9 MPada va 45°Cda kirib keladi. Aminni to‘yingan eritmasi absorberning pastki qismidan ekspanzerga kirib keladi, u yerda absorbentning to‘yingan oqimi bosimini pasaytirish hisobiga erigan uglevodorodlar gaz fazasiga o‘tadi, gazzsizlantirilgan to‘yingan eritma aminning regeneratsiyalangan eritmasi bilan issiqlik almashtirgichda qizdiriladi, desorber kubidan chiqariladi va desorberga regeneratsiya uchun kirib keladi. Eng oxirgi 33–chi likopcha klapan bilan jihozlangan. Aminning to‘yingan eritmasi 20–chi likopchaga beriladi. Desorberning aminli eritmasi qizdirgichda 130°Cgacha qizdiriladi (reboylar -bug‘latgich) va kubli desorberga yo‘naltiriladi. Reboylarga kirib keladigan bug‘ning miqdori 0,14 kg/m³, bug‘ning bosimi - 0,5 MPa bosim ostida ushlab turiladi.

Desorber quyidagi rejim asosida ishlaydi: bosimi 0,09 MPa, iste’mol zonasining harorati 110°C, pastki va yuqori kolonnalarning harorati 12 va 50°C. Desorberning yuqori qismidagi bug‘ gazli aralashma bug‘li fazaning to‘g‘ri kontakti va sirkulyatsiyalanadigan flegmalari bilan sovutiladi. Buning evaziga

sovutgichlarning korroziyasidan holi bo'linadi va suv bug'larining issiqlik kondensatsiyasidan qisman foydalaniladi.

Regeneratsiyalangan aminli eritma rekupirativ issiqlik almashgichlarda 85 - 90°Cgacha sovutiladi, keyin esa qo'shimcha holda havoli sovutgichga o'tadi (sxemada ko'rsatilmagan) 50°Cdan yuqori harorat bilan aminni saqlash bakiga kirib keladi. U yerdan sovutgich va issiqlik almashgich orqali absorberga beriladi.



2.6-rasm. Gazni nordon komponentlardan etanolaminli aralashma DEA + MDEA bilan tozalashning texnologik sxemasi:

C0₁, C0₂, C0₅ - absorberlar; C0₃, C0₄ - desorberlar; B01 - ekspanzer; B02 – sug'orish sig'imi; B05 – ko'piklanishga qarshi saqlash sig'imi; A01, A02, A03, A13 - sovutgichlar; E01, E02, E03, E11 – rekuperativ issiqlik almashgich; E04, E05 - reboylarlar; P01 - P05 - nasoslar; T01 – aminni saqlash sig'imi; F101 – mexanik zarralardan tozalash uchun filtr; F102 – ko'mir filtri; F103 – ko'mir changidan tozalash uchun filtr; sifrlar – likopchalarning sanog'i.

Texnologik sxemalarda aminli sirkulyatsiyani mexanik aralashmalardan tozalash uchun F101 filtr o'rnatilgan va organik aralashmalar F102 ko'mirli filtrda tozalanadi; F103 filtr ko'mirning changlarini ushlab qoladi. F101 – filtrning eritmani o'tkazish imkoniyati – 14 —20 %, F102 – filtrniki esa 10 - 15 %.ni tashkil qiladi. Ko'mirli filtrlarni qurilmasini ishlatish jarayonida suv bug'lari bilan davriy ravishda regeneratsiya qilinadi, ko'mirda adsorbsiya xossasini yo'qotilishi – yangisi bilan almashtirib to'ldiriladi. Aminli eritmaning absorberda ko'pik hosil qilishiga qarshi ko'rashishda B05 sig'imdan ko'pikga qarshi eritma beriladi. Absorberdan ajratgichga

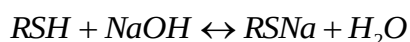
uzatishda to'yingan aminli eritmaning kengaygan energiyasidan foydalanish uchun turbina - nasos – motor agregati o'rnatilgan bo'lib, eritmani qayta haydashda energiya iste'molini kamaytiradi.

Yonilg'i gazi ajratgichda 4 aminli eritmadan ajratiladi, o'ninchi likopchada shamollatgichda o'rnatilgan qurilmada H_2S dan belgilangan qiymatgacha tozalanadi yoki alohida qurilmada tozalanadi; gaz vodorod sulfidning 100 mg/m^3 darajasigacha gazni qayta ishlash zavodida ishlab chiqarish maqsadida yoqilg'i sifatida foydalaniladi.

2.4. Ishqorli suvli eritmalar yordamida gazni merkaptanlardan tozalash

Tabiiy va suyultirilgan gazlarni oltingugurtli organik birikmalardan tozalash jarayonida eng ko'p o'rganilgan va kengroq tarqalgan natriy gidrooksidning suvli eritmasidan foydalaniladi.

Tabiiy gazda oltingugurtli birikmalarning tarkibida merkaptanlar ko'rinishida bo'ladi. Bu usul merkaptanlarni ishqorlar bilan merkaptidlar shaklida hosil bo'lishiga asoslangan.



Suv bug'lari qatnashganda hosil bo'lgan merkaptidlar qizdirilganda merkaptin va erkin ishqorga yengil gidrolizlanadi ya'ni, reaksiya teskari yo'nalishda boradi.

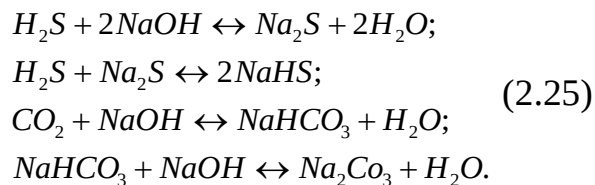
Jarayon absorbsiya namunaviy amalga oshiriladi.

Gaz likopsimon yoki naskali absorberga kirib keladi qaysiki, yuqoridan oqimga qarshi ishqorli eritma beriladi. Ishqorga to'yingan eritma issiqlik almashgichda 100°C gacha qizdiriladi va regeneratorga uzatiladi, bu yerda suvning bug'i yordamida qizdiriladi. Suvning bug'i qatnashganda qizishi natijasida merkaptanlar desorbsiyalanadi va suvning bug'lari bilan birgalikda deflegmatorga kirib keladi. Suvning bug'lari kondensatsiyalanadi va merkaptanlar qurilmaga oltingugurt olish uchun tayyorlangan mahsulot ko'rinishida omborxonaga uzatiladi. Regeneratsiyalangan ishqorli eritmaning rekuperatsiya issiqligi siklga qaytariladi.

Gazni ishqorli tozalash gazning tarkibidagi qashshoq (yog' miqdori juda kam) merkaptanlarni olib chiqishda (metil-, etil- va propilmerkaptan) samarali hisoblanadi.

Merkaptanlarni olib chiqish darajasi (I - metilmerkaptan 62,8%, izoamilmerkaptan 33 % metilmerkaptanning olib chiqish darajasi).

Gazni NaOH eritma bilan tozalashda reaksiya hisobiga gazning tarkibidagi vodorod sulfid va uglerod ikki oksidini olib chiqish ham sodir bo‘ladi.



Gazning tarkibidagi H_2S va CO_2 ni yutilishi tizimdagi eritmaning sirkulyatsiyasida solishtirma sarfni oshishiga va uni regeneratsiya qilish uchun sarflanadigan energiyani oshirib yuborishga olib keladi. Bundan tashqari eritmada Na_2CO_3 ning ishqorli konsentratsiyasini oshishi merkaptanlarni eruvchanligini yomonlashtiradi hamda ulardagi gazni tozalanish darajasini pasaytiradi [2].

Yuqorida mulohaza qilganimizdek ishqorli eritmalar bilan gazni merkaptanlardan tozalash aminli tozalash jarayonlari bilan birgalikda olib boriladi: birinchi bosqichda xomashyodan H_2S va CO_2 , ikkinchi bosqichda esa – merkaptanlar olib chiqiladi.

Gazni ishqorli tozalashning tajribaviy qurilmasini ishlatish natijalari ba’zi bir hollarda KON bilan oltingugurtni tozalash jarayoni tejamkor ekanligini ko‘rsatadi. Этилмеркаптани абсорбция қилиш тезлиги NaOH bilan 1,3H ga teng.

Gazni qayta ishlash zavodlarida (GQIZ) suyultirilgan gazni merkaptanlardan ishqorli usulida tozalashda gazni benzinsizlashtirish qurilmasida tabiiy gazdan past haroratli moyli absorbsiyada ajralib chiqqan, ya’ni propan-butanli fraksiyalari yordamida kondensatlardan va odorantdan tozalanadi.

Propan-butan fraksiyasini (PBF) 10% li NaOH eritmasi bilan merkaptanlardan tozalashni uch pog‘onali sxemasi 2.9-rasmda keltirilgan.

PBF si I-chi pog‘onadagi tozalash ajratgichiga beriladi, ishqor bilan 12 aralashtiriladi; ajratgichda PBF ni ishqordan tozalash sodir bo‘ladi. Eng oxirida sirkulyatsiyalanib qaytadan 12 aralashtirgichga beriladi. Ishqorda qaytadan ishlangandan keyin utilizatsiyaga chiqariladi va toza ishqor haydaladi.

Birinchi pog‘ona PBFsini H_2S dan tozalash uchun mo‘ljallangan, lekin yengil

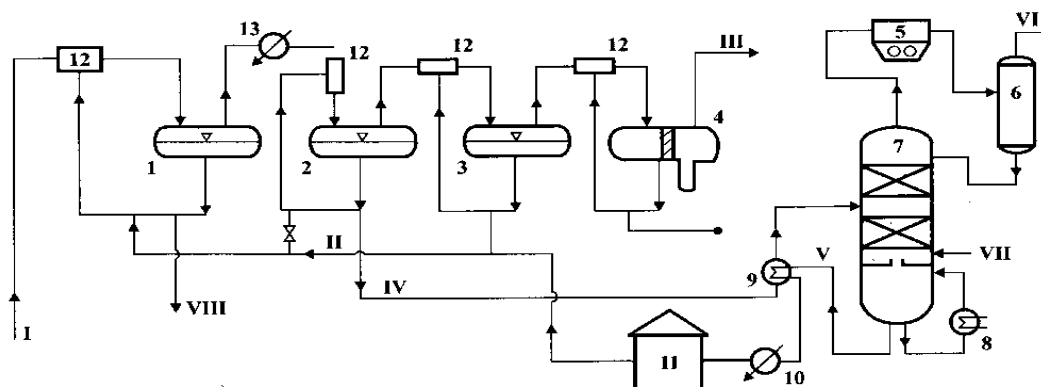
qaynaydigan reaksiyalanadigan merkaptanlar yana qaytadan reaksiyaga kirishadi. Vodorod sulfidning ishqorlar bilan o‘zaro reaksiyasi (Na_2S ni shakllanishi bilan) ekzotermik hisoblanadi, shuning uchun PBF birinchi pog‘onadan keyin suvli sovutgichda 13 sovutiladi, aralashtirgichda 12 ishqor bilan aralashtiriladi va ikkinchi pog‘onaga tozalash uchun 2 ajratgichga beriladi, u yerda PBFsini merkaptanlardan asosiy tozalash olib boriladi. PBFsini tozalashning ikkinchi pog‘onasiga doimiy ravishda toza ishqor beriladi, merkaptidlar bilan to‘yingana ishqor rekuperativ issiqlik almashgichda 9 qizdiriladi va regeneratorga 7 beriladi, u yerda merkaptidlarni merkaptanlarga va erkin ishqorga yoyilishi sodir bo‘ladi.

Pastki mahsulot-regeneratsiyalangan ishqor - rekuperativ issiqlik almashgichda 9 sovutiladi, suvli sovutgichda 10 sovutiladi va rezervuarga 11 beriladi. Merkaptanlarning bug‘larini regeneratorga 9 tashuvchi sifatida purkaluvchi gaz (tovar gazdan foydalaniladi) uzatiladi.

Regeneratorning yuqori mahsuloti – tovar gazi merkaptanlarning bug‘lari bilan – havoli sovutish apparatida (HSA) 5 kondensatsiyalanadi, ajratgichda 6 ajratiladi va Klaus jarayoniga oltingugurtni olishga yoqishga chiqariladi. Kondensatsiyalangan suv sug‘orish sifatida yuqoridagi 7 regeneratorga beriladi.

Merkaptanlardan tozalangan PBF si kommunal – maishiy iste’mollar uchun beriladi. Bunda tozalangan mahsulotdagi merkaptanlarning tarkibi 0,013% gacha kamaytiriladi. PBFsi ikkinchi pog‘onada tozalangandan keyin uchinchi bosqichdagi tindirgichga 3 beriladi, u yerda PBFsi merkaptanlardan to‘liq tozalanadi. Uchinchi pog‘onadagi tozalashda shimitilgan toza ishqor uni ishlatish davomida davriy tozalashi sodir bo‘ladi. PBFsidan tozalangan merkaptanlar tindirgichga 4 ishqordan yuvish uchun beriladi. Yuvish suv bilan olib boriladi va davriy almashtirilib turiladi. PBF si tozalangandan keyin namlikdan tozalash uchun quritishga yoki saqlash uchun omborxonaga beriladi.

Hozirgi vaqtda ba’zi bir holatlarda NaOH ni suvli eritmasi bilan tozalash katalitik jarayon “Meroks”ga almashtiriladi va bu usul amerika firmasi “Yuniversal Oyl Produkts” tomonidan ishlab chiqilgan. Bu jarayonda ishqorli tozalashni qurilmalarini osongina almashtirish mumkin.



2.7- rasm. Propan – butan fraksiyasini merkaptianlardan tozalash sxemasi:

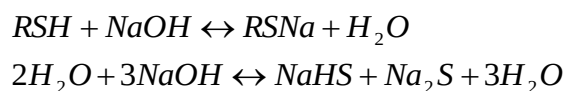
I -PBF; II – toza eritma; III – tozalangan PBF; IV –merkaptidlarga to‘yingan ishqor; V – regeneratsiyalangan ishqor; VI - eflyuyentlar; VII – po‘rkaladigan gaz; VIII – ishlangan ishqor; 1 - 3 - ajratgich; 4 - tindirgich; 5 - CA; 6 - reflyuksli sig‘im; 7 - regenerator; 8 - kipyatilnik; 9 – issiqlik almashgich; 10, 13 - sovutgich; 11 - rezervuar; 12 – aralashtirgich.

Tabiiy gazni merkaptanlardan tozalash 10 % li ishqorli eritma bilan olib boriladi, tarkibida poliftalotsianinni kobaltli (PFSK) katalizatorning 0,1% li gamogenli eritmasi mavjud. Xom gazning tarkibida merkaptanlarning miqdori 300-400 mg/m³, vodorod sulfid 5,7 mg/m³ gacha, uglerod ikki oksidi 0,001- 0,008 % ni tashkil qiladi. Absorbsiya sharti: harorati 20-30°C, absorberdagi bosim 5,7-5,8 MPa, suyuqliklarning nisbati (l): gaz (m³) teng 1 : 1.

Jarayon “Meroks” usulida olib boriladi.

Xom gaz absorberning pastki qismiga nasadkali kolonnani Pal halqasiga beriladi. Kolonnaning yuqori qismiga regenerlangan absorbent eritilgan katalizator bilan birgalikda beriladi.

Merkaptanlarni va vodorod sulfidni ishqor bilan o‘zaro kimyoviy reaksiyasi natijasida natriy va natriy sulfidning merkaptidlari shakllanadi.



Yengil merkaptanlardan tozalangan gaz ajratgichga beriladi, u yerda ishqorli katalitik eritmalar bilan olib chiqilgan bug‘lardan ajratiladi va tovar gaz kollektoriga yo‘naltiriladi. Kondensatsiyalangan ishqorli eritmaning bug‘lari absorberga yo‘naltiriladi.

Merkaptanlar bilan to‘yingan ishqorli katalitik eritma absorberning pastki

qismidan chiqariladi va ekspanzerga kirib keladi, u yerda bosim 0,15-0,12 MPa.gacha tushiriladi, tabiiy gazning fizik eritilgan uglerodli komponentlari desorbsiyalanadi hamda eritma regeneratorning yuqori qismiga kirib keladi. Regeneratorning pastki qismiga qarshi oqim bilan ishqorli katalitik eritmaga 20 - 30 °C haroratda havo beriladi, solishtirma sarfi 5 - 10 l/l.ni tashkil qiladi.

Sinash ishlari natijasida merkaptanlar bilan 0,5 - 1,0 g/l bilan to'yintirilgan absorbent vodorod sulfidni to'liq tozalashga erishilgan va merkaptanlardan gazni tozalash qoldiq tarkibi 20 mg/m³.gacha amalga oshirilgan. Uglerod ikki oksidining chiqish darajasi 30% ni tashkil qilgan.

Tabiiy gazning tarkibidan ajratilgan organik disulfidlar asosida tiofen va uning hosilalari sintez qilinadi, u kimyo sanoati uchun noyob xomashyo hisoblanadi. Shunday qilib ba'zi holatlarda disulfidlarning iste'moli merkaptan aralashmalariga nisbatan yuqori bo'lganligi uchun odorant sifatida foydalaniladi. Bundan tashqari rektifikatsiya usulida disulfidlarni alohida komponentlarga ajralishi merkaptanli aralashmaga ajralishga nisbatan yengil amalga oshiriladi.

2.5. Fizik absorbentlar yordamida gazni nordon komponentlardan tozalash

Absorbsiya va desorbsiya jarayonlarini fizik mohiyati gaz va suyuqlik oqimlarini o'zaro ta'sirlarini muvozanatiga erishish diffuziya hisobiga moddani bir fazadan boshqasiga o'tishi hisoblanadi.

Diffuziyani harakatlanish kuchi gazli va suyuqlik fazasidan ajratib olinadigan parsial bosimni farqlaridan aniqlanadi. Gazli fazadagi komponentning parsial bosimi suyuqlik fazasidan yuqori bo'lganda absorbsiya jarayoni sodir bo'ladi. Agar komponentning parsial bosimi gazda suyuqlikning bosimiga nisbatan past bo'lganda desorbsiya jarayoni sodir bo'ladi.

Fizik yutiluvchi harakatning mexanizmi nordon komponentlarni har xil suyuq yutuvchilarda maqsadli eruvchanligiga asoslangan. Fizik absorbsiyada gazni erishida kimyoviy reaksiya kuzatilmaydi. Bunday holatda eritmaning ustida komponent va yutilishda katta yoki kichik qiymatdagi bosimlar muvozanati sodir bo'ladi ya'ni, gazli fazada parsial bosim eritmaning ustida muvozanat bosimdan yuqori bo'lguncha

davom etadi. Bunda gazdan komponentlarni to'liq olib chiqish uchun qarshi oqim beriladi va absorberga tarkibida olib chiqiladigan komponent bo'lmagan yutuvchilarni haydash orqali to'liq ajratish amalga oshiriladi [36].

Fizik absorbsiya jarayonlari bir vaqtning o'zida gazni hamma nordon komponentlardan tozalashni olib borish (H_2S , CS_2 , COS , CO_2 va merkaptanlarni), kimyoviy absorbsiya jarayonlari bilan taqqoslanganda uglevodorodlarning nordon komponentlaridan ajratishni kuchaytirilgan moyilligini mavjudligi hamda jarayonni selektivligini pasaytiradi.

Bu jarayonning yuqori darajasi absorbentlarni nordon komponentlar to'yinganligi hamda uni sirkulyatsiya tezligini pastligi va energiya sarflanmasini kichikligi bilan tavsiflanadi. To'yingan absorbentni regeneratsiyasini amalga oshirishda bosimni pasaytirish yo'li orqali xarajatlarni kamaytirish imkoniyati mavjud hamda issiqlik regeneratsiyadan foydalanilmaydi yoki eng oxirgi bosqichda foydalaniladi.

Gazni fizik absorbsiya usulida tozalashda gazning tarkibidagi nordon komponentlarni o'rtacha va yuqori parsial bosimlarda amalga oshirish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Past parsial bosimlarda nordon komponentlarni gazdan olib chiqish katta emas. Absorbentda olib chiqiladigan komponentlarning eruvchanligi absorberda bosimni oshirish yo'li orqali amalga oshiriladi hamda bir vaqtning o'zida gazning uglevodorodli komponentlarining eruvchanligi oshiriladi va jarayonning maqsadliligi past ko'rsatgichda qoladi. Regeneratsiya bosqichida olinadigan va oltingugurt olishda foydalaniladigan nordon gazlar bunday holatda tarkibida katta miqdordagi uglevodorodlar mavjud bo'lganda Klaus usulini qo'llash maqsadga muvofiq hisoblanmaydi.

Nordon komponentlarni konsentratsiyasini ketma – ket bosimni pasaytirish orqali to'yingan absorbentni bosqichma - bosqich gazzizlantirish amalga oshiriladi hamda gazlarda degazatsiyasida uglevodorodlarda vodorod sulfid va uglerod ikki oksidi qatnashadi. Shuning uchun gazni gazzizlantirishda (past bosimli gazlar) to'g'ridan – to'g'ri degazatordan chiqishda tozalanadi yoki birlamchi bosimgacha siqib bosimi oshiriladi va xomashyo oqimiga qaytariladi.

Absorbsiyaning haroratini pasaytirish gazni tozalash jarayoniga yaxshi ta'sir qiladi va bir qancha darajada jarayonni amaldagi maqsadini oshiradi, absorbentning qovushqoqligini pasaytirishga olib keladi, massa almashinish jarayonlarini samarasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun past parsial bosimlarda gazni nordon komponentlardan tozalashda xemosorbsiya yoki adsorbsiyali tozalashni qo'llashga yo'l beriladi.

Fizik absorbentning sifatiga quyidagi asosiy talablar yuklanadi. Olib chiqiladigan komponentlarga nisbatan yuqori darajadagi yutuvchanlik talabi.

Jarayonning yuqori selektivligi (maqsadliligi). Absorbsiya haroratida absorbentning to'yingan bug'lardagi nisbatan past bosimi bir tomondan absorbentni minimal yuqotilishga, ikkinchi tomondan esa – absorbent bug'lari bilan tozalangan gazni to'yinishini oldi olinadi.

Jarayonlarni olib borishda absorbentning termik va kimyoviy barqarorligi.

Absorbentning qovushqoqligini pastligi absorberni likopchalardagi massa uzatish jarayonini samaradorligini ta'minlaydi. Absorbentni yuqori bo'lmagan haroratda qaynashi absorbentlarni yoyilishini issiqlik regeneratsiyasini va ajratib olingan komponentlarni katta bo'lmagan energiya sarflarida olib borish imkoniyatini beradi.

- qotish haroratini pastligi;
- absorbentni zarasizligi;
- arzonligi va topish mumkinligi.

Ma'lum bo'lgan birorta absorbentlar yuqorida keltirilgan talablarni qoniqtirmaydi, shuning uchun absorbentni tanlashda va tozalash usulida faqat absorbentni fizik-kimyoviy tavsiflari emas gazning tarkibi, undagi nordon komponentlarning tarkibi, tozalash darajasi va gazni qayta ishlashni davom ettirish hisobga olinadi.

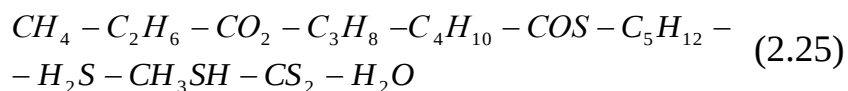
Fizik absorbentlar sifatida alifatik spirtlar, glikolning efirlari, geterotsiklik birikmalar, propilenkarbonat, tributilfosfat va boshqalardan foydalaniladi. Sanoatda dimetil efirlarni polietilenglikollari ("Seleksol" jarayoni), metilizopropilli efirlarni polietilenglikolli ("Sepasol" jarayoni) yoki uglevodorodlarni fraksiyalaridan (past

haroratlarda) keng foydalaniladi.

“Seleksol” jarayoni. “Seleksol” jarayoni “Ellayd Kemikl Korporeyshin” (AQSh) firmasi tomonidan ishlab chiqilgan, oʻrtacha va yuqori H_2S va CO_2 larga ega boʻlgan tabiiy gazni tiniq tozalashga moʻljalgan va gazning tarkibida CO_2 mavjud boʻlganda vodorod sulfidni maqsadli ajratib olish samarali hisoblanadi.

“Seleksol” absorbenti dimetil efirlarni polietilenglikol bilan (tri-, tetra-, penta-, geksa- va heptaetilenglikol) aralashmasi koʻrinishida boʻladi. Bu absorbent toza holatda yoki 5%li suvli qoʻshma holatida qoʻllaniladi.

“Seleksol” absorbentda tabiiy gazning komponentlarini nisbatan eruvchanligini oshiradi:



“Seleksol” da vodorod sulfidning eruvchanligi absorberdagi bosim 7 MPa va harorat $20^\circ C$ boʻlganda taxminan uglerod ikki oksidining eruvchanligi toʻqqiz marta yuqori boʻladi. Uglerodli oltingugurtli oksid COS tabiiy gazning tarkibidan taxminan 50% olib chiqariladi. Past haroratda gazni tarkibidagi komponentlarni va uglevodorodlarni olib chiqishdagi eruvchanligidagi farq oshadi, haroratning pasaytirilishi absorbentni qovushqoqligini oshishi kuzatiladi, manfiy $15^\circ C$ da quyushlashadi va yuqori qovushqoqli massani hosil qiladi.

“Seleksol” absorbenti bir qator afzalliklarga ega:

-organik oltingugurtli birikmalar va suv bilan hamma nordon komponentlarni olib chiqaradi;

- CO_2 gazning tarkibida mavjud boʻlganda ham H_2S ni toʻliq olib chiqishni taʼminlaydi, Klaus qurilmasiga kirib keladigan gazdagi nordon komponentlar uchun qulay sharoitni yaratadi;

-quritish hisobiga gazning shudring nuqtasini qoʻshimcha pasaytiradi;

-absorbsiyaga past qovushqoqlik va issiqlik hosil qiladi;

-korroziyaga faol emas;

-koʻpik shakllanishga moyil emas;

-zaxarsiz;

- oqova suvlarni biologik tozalashda yengil yoyiladi;
- 10 yil davomida yutuvchanlik xususiyati pasaymaydi.

“Seleksol” yutuqlari bilan bir qatorda kamchiliklarga ham ega va yuqori darajada uglevodorod gazlari komponentlari uchun eruvchan. Uglevodorod gazlarini yo‘qotilishini pasaytirish uchun birinchi pog‘onada gaz siqib bosimi oshiriladi va absorberga retsirkulyatsiya uchun beriladi. Bundan tashqari absorbentda suvning tarkibi oshirilganda ko‘pik shakllanish ehtimoli oshadi.

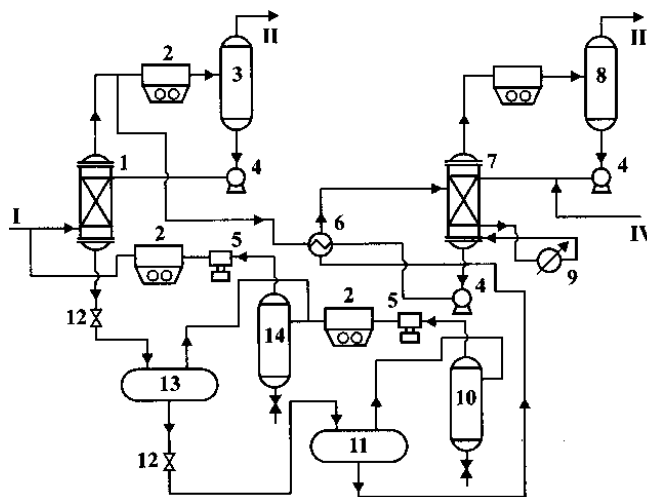
“Seleksol” jarayonining tartibli texnologik sxemasi 2.8-rasmda keltirilgan bo‘lib, CO₂ mavjud bo‘lganda H₂S sini maqsadli ajratib olish uchun mo‘ljallangan. Buning uchun jarayonni maqsadli ajratib oshirishda absorbent oldindan CO₂ ga to‘yintiriladi [19].

Gaz 20°C haroratda va 7 MPA bosim ostida nasadkali absorberning pastki qismiga kirib keladi, havoli sovutgichdan o‘tkazilgan va tozalangan gazda absorbentni yo‘qotilishini kamaytirish uchun yuqoriga regeneratsiya qilingan absorbent (II oqim) beriladi. Absorberning pastki qismidan nordon komponentlarga va uglevodorodlarning ba’zi miqdoriga to‘yingan absorbent chiqariladi.

“Seleksolda” gazning komponentlarini erishi katta bo‘lmagan miqdordagi issiqlik ajralishi bilan kuzatiladi, shuning uchun qo‘shimcha issiqlik berish zarur emas. To‘yintirilgan absorbentning oqimi drossellanadi va degazatorga erigan uglevodorodlarni ajralishi uchun kirib keladi. Degazatordan suyuqlik fazasi birinchi bosqichda atmosfera bosimiga yaqin bosimda drossel orqali o‘tadi va gazzsizlantirish uchun ikkinchi bosqichga kirib keladi. Gazzsizlantirilgan gazlarning ikki pog‘onasi birlashtiriladi, siqib bosimi oshiriladi (komprimirlanadi), sovutiladi va absorberga berish oldidan xomashyo oqimiga qaytariladi.

Suyuqlik fazasi gazzsizlantirgichning (degazator) ikkinchi pog‘onasida regenerlangan absorbenti bilan rekupirativ issiqlik almashgichda qizdiriladi va desorberga iste’mol uchun kirib keladi. Desorberning yuqorisidagi mahsulot (nordon gaz va eritgich orqali olib chiqilgan bug‘lar) havoli sovutgich orqali o‘tadi va gazni ajratgichga kirib keladi, u yerdan suyuqlik fazasi desorberga sug‘orish uchun beriladi, gaz fazasi esa (III - oqim) oltingugurt olish uchun qurilmaga yo‘naltiriladi.

Desorberning pastki qismidan regeneratsiya jarayonini kuchaytirish uchun yonilg'i gazi yoki har qanday inert gaz purkalishi mumkin. "Seleksolni" regeneratsiyasi gazni dag'al tozalashda to'yingan absorbentning to'rt pog'onali gazsizlantirish usulida kolonnali jihozlaridan foydalanmasdan amalga oshiriladi [37].



2.8 -rasm. "Seleksol" usulida gazni vodorod sulfiddan selektiv tozalashning tartibli texnologik sxemasi:

I – dastlabki gaz; II – uglerodli nordon gazni olib chiqish; III – gaz - Klausga; IV – suv shimitishga; 1 – vodorodsulfidli absorber; 2 – havoli sovutgich; 3, 8 – sug'orish sig'imi; 4 – nasos; 5 – kompressor; 6 – issiqlik almashgich; 7 – vodorodsulfidli desorber; 9 – qaynatgich; 10, 14 – sig'im; 11 – past bosimli gaz ajratgich; 12 – drossel jo'mragi; 13 – yuqori bosimli gaz ajratgich.

Gazsizlantirish bosqichlari bo'yicha bosimlar farqini aniq tanlash hisobiga amalda hamma uglevodorodlar birinchi ikki bosqichda ajratiladi. Shu pog'onalarda gaz gazsizlantirish uchun dastlabki (birlamchi) ko'rsatgichigacha siqib bosimi oshiriladi va absorberga xomashyo oqimi bilan qaytariladi. Gazni gazsizlantirishning uchinchi va to'rtinchi bosqichlarida nordon gaz ko'rinishida bo'ladi va tarkibi bo'yicha Klaus jarayoniga qobil qilish mumkin hisoblanadi. Gazni tiniq tozalashda (H_2S ning qoldiq tarkibi $5,7 \text{ mg/m}^3$ dan katta emas va CO_2 esa hajm bo'yicha 0,5 % dan kichik emas) regeneratsiyasida gazsizlantirish va to'yintirilgan absorbentni issiqlik regeneratsiyasi qo'shib olib boriladi.

"Seleksol" jarayonining boshqa ko'rinishi "Sepasol" jarayoni hisoblanadi, bu yerda absorbent sifatida metilizopropilli efirlarni polietilenglikolning aralashmasidan

foydalaniladi. “Sepasol” absorbenti to‘yingan bug‘larni bosimini juda pastligi va shu haroratdagi absorbsiyasida kichik qovushqoqlikka ega ekanligi massa almashinish jarayonlarini yengillashtiradi va gaz bilan absorbentni yo‘qotilishini kamaytiradi. Ba’zida tabiiy gazni nordon komponentlardan samarali foydalanish uchun tozalash ikki bosqichda olib boriladi. Gaz birinchi bosqichda vodorod sulfiddan va uglerod ikki oksididan tozalash uchun yo‘naltiriladi, masalan alkanolamin eritmasi bilan, keyin esa past haroratli absorbsiya usulida merkaptanlardan va ishqorlanishi natijasida gazdan ajralgan propan-butan fraksiyalaridan ajratish uchun yo‘naltiriladi.

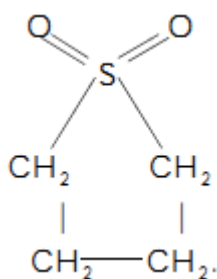
2.6. Gazni nordon komponentlardan kombinatsiyalangan absorbentlar bilan tozalash

Kombinatsiyalangan absorbentlar fizik va kimyoviy absorbentlarning aralashmasi ko‘rinishida bo‘ladi. Ular fizik absorbentlarning nordon komponentlarni yuqori parsial bosimlarda faqat gazni tozalashni kamchiliklaridan holi qilingan. Kimyoviy absorbentlarning eng ko‘p tarqalgan kamchiliklaridan biri aminlarni (H_2S va CO_2 ni ajratib olinadi va oltingugurtli organik birikmalardan diyarli ajratib olinmaydi) to‘liq tozalashdan.

Kombinatsiyalangan absorbentlar H_2S , CO_2 , COS , CS_2 , RSH va RSR larni chuqur ajratib olishni ta’minlaydi. Nordon komponentlarni asosiy miqdori fizik absorbent yordamida, yupqa qatlamli tozalash – kimyoviy absorbent bilan tozalanadi.

Fizik – kimyoviy absorbentlardan “Sulfinol” absorbenti keng tarqalgan bo‘lib, “Shell OYI Kompaniyasi” tomonidan ishlangan, aminni tetragidrotiofen va katta bo‘lmagan miqdordagi suvning aralashmasi. Keyinroq “Yunion Karbayd” (AQSh) firmasi tomonidan ishlab chiqilgan va sanoatiga “Ukarsol” absorbenti seriyasi turida (metildietanolamin, alkilli efirlarni PEG va suvning aralashmasidan tashkil topgan) kirib kelgan. AO “Sintez” (Dzerjinsk shahri) 1995 yilda dimetilli efirlarni polietilenglikolli sanoat miqyosida ishlab chiqilgan.

“Sulfinol” jarayoni. “Sulfinol” jarayonda absorbent sifatida alkanolaminni tetragidrotiofenning ikki oksidining eritmasidan foydalaniladi. Eng so‘nggisi “Sulfinol” nomini olgan va quyidagi tuzilmaga ega.



Alkanolamin sifatida DIPA qo'llaniladi, ba'zida DEA [53,11]. Amalda absorbent quyidagi tarkibga ega: amin 30 %, sulfolan 64 %, suv 6 %.

Sulfanol quyidagi xossalarga ega [27]: molekulyar massasi 108,16; qaynash haroati 288°C; qotish harorati 8-10°C; 18 °S haroratdagi zichligi 1,272 g/sm³; 25°C haroratdagi zichligi 0,99 • 10⁻² Pa-s. Absorbentda suvning mavjudligi uning qotish haroratini pasaytiradi. Sulfanol MEAg nisbatan yuqori yutuvchanlik qobiliyatiga ega. Sulfonalning yutuvchanlik qobiliyati 0,25 MPa bosimda 1,5 marta, 1,27 MPa dan yuqori bosimda - ikki va undan yuqori.

Sulfanolning eng muhim afzalligi bir vaqtning o'zida gazni H₂S, CO₂, COS, merkaptanlarni va uglerodli oltingugurtdan yupqa qatlamli (tiniq, silliq) tozalaydi. Bunda merkaptanlarni olib chiqishi 95% ni tashkil qiladi, nordon komponentlarni eng yuqori darajada olib chiqishi 0,7-0,8 MPa parsial bosimda ya'ni Sulfanolni to'yinish darajasi 85% ga yaqinlashadi.

Tabiiy gazni Sulfanol bilan 7 MPa bosimda va 43°C haroatda [11], tozalashning texnologik parametrlari 3.1-jadvalda keltirilgan. Bu usul yordamida absorbentning kichik sarfida gazni yupqa qatlamni tozalash ta'minlanadi.

Gazni tozalashda MEA ni "Sulfinol" usuli almashtirish qurilmani xomashyo ishlab chiqarishini 1,5 martaga oshirishga olib keladi [20]. Regeneratsiya 65 °C da olib boriladi, shuning uchun bug'ning sarfi MEA usuliga nisbatan 2-2,5 marta kichik. DIPAning CO₂ bilan reaksiyasi katta qiymatga sekinlashadi va absorbentning yo'qotilishi MEA usuliga nisbatan to'rt marta kam bo'ladi. Shunday qilib "Sulfinol" absorbenti bir qator afzalliklarga ega, sanoatda keng qo'llaniladi:

- H₂S, CO₂, COS, CS₂, RSH, RSRLardan gazni kompleks tozalashning mumkinligi;
- nordon gazlar uchun 50 dan 127 m³/m³ gacha bo'lganda yuqori absorbsiyalash sig'imiga ega (MEA eritmasi uchun u 23-30 m³/m³ ni tashkil qiladi);

-past issiqlik sigʻimiga va bugʻlarning toʻyinish bosimi, tozalangan gaz bilan katta boʻlmagan darajada yoʻqotilishi;

2.3-jadval

Gazni “Sulfinol” usuli boʻyicha tozalashning texnologik parametrlari

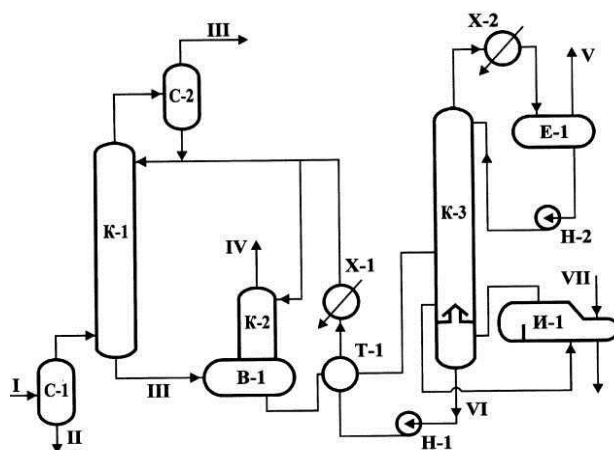
Koʻrsatgichi	Gaz		
	A	B	S
Ishlab chiqaruvchanligi, ming. m ³ /soat	2,83	2,83	2,83
Sulfinolning sarfi, l/m ³ gaz	2,85	3,36	4,58
Dastlabki gazning tarkibi (komponentni hajmiy ulushiponen- ulushi), %:			
H ₂ S	0,65	20,1	51,5
CO ₂	8,73	2,0	3,5
CH ₄	87,9	71,5	25,8
C ₂ H ₆	0,35	2,0	5,8
C ₃₊	-	3,0	4,8
N ₂	2,37	1,4	8,6
Dastlabki gazning tarkibi, mg/m ³ :			
COS	68,7	167,2	192,4
RSH	48,1	34,3	71,0
Tozalangan gazni tarkibi:			
CO ₂ ,% hajmi boʻyicha	1	1	1
H ₂ S, mg/m ³	5,7	5,7	5,7
COS + RSH, mg/m ³	1	1	1
Absorbentda nordon komponentlarning tarkibi, m ³ /m ³	33	67	12
Absorbentni bugʻni regeneratsiyasiga sarfi, kg/m ³	93	127	132

-kimyoviy va termik barqarorligi (CO₂ ni Sulfinol bilan oʻzaro reaksiyasida diizopropanoloksozolidonni paydo boʻlishini va kam degidratlanishi, yaʼni ishqorli reaksiyaga ega va nordon gazlarda yaxshi eriydi);

- gazda og‘ir uglevodorodlar mavjud bo‘lganda ko‘pik shakllanishiga chidamli;
- regeneratsiyalash uchun energiya sarfining kamligi (aminli tozalash jarayonlariga nisbatan 30-80 % ga kichik);
- korroziyaga faol emas.

“Sulfinol” usulining kamchiliklari o‘z muddatidan oldin absorbentni gazzizlanishi hisoblanadi. Gazzizlanish drosellash bosqichidan keyin birdaniga boshlanadi va gazli tiqinlarni shakllanishga, gidravlik zarbaga va ko‘piklanishga olib keladi,

Bundan tashqari ishlatish jarayonida “Sulfinol”ni moylash bilan yuqori darajada eruvchanligi, shuning uchun rezkali birikmalarda teflondan foydalanish tavsiya qilinadi.



2.9-rasm. Gazni tozalashni “Sulfinol” qurilmasining tartibli sxemasi:

S-1, S-2 - ajratgichlar; K-1, K-2 - absorberlar; K-3 - desorber; V-1 – degazator (gazzizlantirgich); I-1 - bug‘latgich; YE-1 – sug‘orish sig‘imi; X-1, X-2 - sovutgichlar; T-1 – rekuperativ issiqlik almashgich; N-1, N-2 – nasoslar; I - xom gaz; II – tomchili suyuqlik; III – quritishga beriladigan tozalangan gaz; IV – gazzizlantirishga beriladigan tozalangan gaz; V - Klaus qurilmasiga nordon gaz; VI – regeneratsiyalangan sulfanoli eritma; VII – past bosimli bug‘.

“Sulfinol” jarayonining tartib texnologik sxemasi 2.9-rasmda keltirilgan [50]. Tabiiy gaz 7 MPa bosim ostida S-1 ajratgichning kirish qismiga namlikdan kondensatsiyalangan tomchili suyuqlikni va og‘ir uglevodorodlarni ajratish uchun kirib keladi. Gaz ajratgichdan tozalashga K-1 absorbsiya kolonnasiga beriladi, yuqoriga regeneratsiyalangan absorbent “Sulfinol” beriladi. Tozalangan gaz K – 1

kolonnadan S-2 ajratgichga olib chiqilgan absorbentni ajratish uchun kirib keladi, ya'ni regeneratsiyalangan absorbentni oqimi bilan birlashtiriladi va K – 1 kolonnaga qaytariladi.

K-1 kolonnaning pastki qismidan to'yintirilgan absorbent ekspanzerga yo'naltiriladi, u yerda bosimni pasaytirish hisobiga erigan uglevodorod gazlarni ajralishi sodir bo'ladi. Bu jarayonda fizik absorbentda uglevodorodlarni eruvchanligini oshishi hisobiga gazzizlantirilgan gazlarni miqdori aminli tozalash jarayonlariga nisbatan katta bo'ladi, bunda H_2S ning tarkibi yuqori bo'ladi.

Shuning uchun ekspanzer gazini alohida kolonnada tozalashni amalga oshirish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Keltirilgan variantdagi absorberning sxemasida ekspanzer gazini (past bosimli) tozalashda K-2 kolonnasi gazzizlantirgich bilan bir korpusda bajarilgan.

Ekspanzer gazini tozalashning boshqa variantlarida gazning bosimi siqib boshlang'ich bosimgacha oshirilgandan keyin xomashyo oqimiga qaytariladi. Gazzizlantirilgan absorbent V-1 keyin qisman T-1 issiqlik almashtirgichda qizdiriladi, regeneratsiyalangan Sulfinolni teskari oqimi bilan K-3 ga regeneratsiyaga kirib keladi. Nordon gaz K-2 kolonnaning yuqori qismidan X-2 sovutgich orqali absorbentni olib chiqqan bug'larini kondensatsiyalash uchun beriladi va sug'orishga sig'imga kirib keladi. Nordon gazlar oltingugurtni olish uchun qurilmaga yo'naltiriladi, sug'orish sifatida Sulfinol K-3 ning yuqori likopchasiga beriladi. Desorbsiya jarayonida haroratni ushlab turish uchun ($65^{\circ}C$) absorbentning bir qismi I-1 bug'lantirgichga beriladi. Regeneratsiyalangan Sulfinol K-3 kolonnaning pastki qismidan N-3 nasos yordamida sovutilgandan keyin T-1 rekuperativ issiqlik almashgichga va X-1 suvli sovutgichdagi K -1 va K-2 absorbsiyalash kolonnalariga uzatiladi.

“Shell” firmasi tomonidan taklif etilgan “*Sulfinol*” - SCOT” usulining texnologik rivojlanishi uni Klaus (Shell Clous Offgas Treating) qurilmasidan olib ketiluvchi gazlarni tozalash usuli bilan birlashtiriladi va “*Sulfinol*” kaskad usuli olinadi va vodorod sulfidni 99,92 %. nordon gazlarga aylantiradi [18].

2.7. Gazni nordon komponentlardan tozalashning katalitik usullari

Gazni nordon komponentlardan tozalashda katalitik usuli olib chiqiladigan komponentlarni gazni komponentlarini yoki qattiq katalizatoridagi maxsus kiritilgan modda aralashmasidagi bir komponent bilan o'zaro reaksiyalanishiga asoslangan. Katalizatorning ta'siri katalizatorni reaksiyalanuvchi moddalar bilan ko'p karrali oraliqli kimyoviy reaksiyalanishga olib keladi, natijada oraliqli birikmalar shakllanadi, aniq sharoitda maqsadli mahsulotga va regeneratsiyalangan katalizator tushadi.

Katalitik usullar ikkita guruhlariga bo'linadi: *tiklanuvchi* va *oksidlanuvchi*.

Gazni oltingugurt birikmalaridan tozalashda tiklovchi usul katalitik gidratlash va gidrolizlash usullariga mansub bo'ladi. Bu usullar gazda har xil oltingugurtli birikmalar qatnashganda foydalaniladi, qaysiki bu komponentlarni oddiy va arzon usullar bilan to'liq ajratib olishning imkoniyati bo'lmaganda ya'ni, adsorbsiyalash yoki adsorbsiyalashda qo'llaniladi. Ba'zi bir holatlarda bu usullar texnologik va tabiiy gazlarni tozalashda eng samarali hisoblanadi.

Tiklanuvchi jarayonlar tozalanadigan gazning oqimiga vodorodni uzatish bilan amalga oshiriladi va o'zaro reaksiyalanishi bilan hamma oltingugurtli (COS , CS_2 , RSH va boshqalar) birikmalar vodorod sulfidga aylanadi. Bu jarayonlarda oltingugurtli birikmalarni aylanish darajasi 99,9 % ga yetadi. Bu jarayonlarning kamchiligi (ularning yuqori darajada qimmatligi) – keyinchalik gazni vodorod sulfiddan adsorbsiyali tozalashning zarurligi, masalan, aminli eritmalar yordamida gazni vodorod sulfiddan yupqa qatlamli tozalashga erishish hisoblanadi.

Gidratlash jarayonlarida temir, kobalt, nikel, molibden, mis, sinka asosidagi katalizatorlardan foydalaniladi [32]. Sanoatda gidrogenizatsiyali usullarda gazlarni alyumin-kobalt-molibdenli va alyumin–nikel-molibdenli katalizatorlar bilan tozalash keng qo'llaniladi, ular CoO (5% gacha) va MoO_3 (15%) yoki NiO (10%) va MoO_3 (10%), oksidlar ko'rinishida bo'ladi.

Hamma katalizatorlar gazning oltingugurtli birikmalarini katalizatorlarning komponentlari bilan o'zaro reaksiyalanishi natijasida sulfatlanadi, FeS , FeS_2 , NiS , Ni_3S_2 , Co_9S_8 , CoS , Co_6S_9 shaklida sulfidlarni hosil qiladi. Katalizatorlarning faolligi

katalizatorlarda sulfidlarni va erigan oltingugurtlarni qatnashishiga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun tozalangan gazda vodorod sulfid yoki uglerodli oltingugurt mavjud bo'lmaganda tarkibida oldindan 1-4% sulfidlangan katalizatordan foydalaniladi. Gidratlash jarayoni odatda 300-400°C haroratda xomashyoni uzatishni hajmiy tezligi 1000-5000 c⁻¹ va 0,1-4,0 MPa bosimda olib boriladi. Bu jarayonlarda vodorodning sarfi xomashyoga sarfiga muvofiq 1 dan 10% gacha bo'ladi.

Bu turdagi tozalash usuli tabiiy gazni oltingugurtdan tozalash jarayonlarida yuqori xarajatlarni qoplamaganligi uchun foydalanishi chegaralangan.

Tabiiy gazlarda oltingugurtli organik birikmalarga chidamlir bo'lgan ya'ni sulfidlar va tiofenlar amaliyotda mavjud emas, aminli tozalash usuli bilan gazni yupqa qatlamli vodorod sulfid va CO₂ lar bilan merkaptanlardan adsorbsiyali tozalashga erishish mumkin yoki aminli tozalashni va ishqorlini tozalashda birgalikda olib borish mumkin. Fizik-kimyoviy absorbentlar bilan ("Ukarsol", "Ekosorb" va boshqalar) tozalash usulini qo'llash mumkin. Bu usullar yuqori darajada koksli gazni va boshqa neftni qayta ishlashdagi gazlarni tozalashda ko'p qo'llaniladi. So'nggi yillarda katalitik usulda oltingugurt miqdori kam bo'lgan tabiiy va texnologik gazlarni tozalashda bu jarayon istiqbolli hisoblanadi.

Katalitik oksidlanish usuli kislorod bilan oltingugurtli birikmalarni va oltingugurtlarni yengil chiqariladigan birikmalarini yoki elementar oltingugurtlarni katalitik reaksiyalanishiga asoslangan. Oltingugurtli gazlarni tozalashni oksidlantirish jarayonlarida oltingugurtni olishda har xil guruhdagi katalizatorlardan foydalaniladi: alyuminiyning faol oksidi, tabiiy boksit, mis qo'shimchali alyuminiy silikat, xrom oksidi qo'shmali alyuminiy oksidi va boshqalar.

O'rtaosiyo ITI "Muborak gazni qayta ishlash zavodi" bilan kam tarkibli vodorod sulfidli tabiiy gazni tozalash va undan tovar oltingugurtini ajratib olish uchun alyuminiy oksidining faol shaklidan foydalanishning katalitik usulini ishlab chiqqan [2]. Usulning asosiy mohiyati quyidagicha: tarkibida vodorod sulfid bo'lgan tabiiy gaz 250-300°Cgacha qizdiriladi, havo bilan aralashtiriladi, vodorod sulfidni oksidlash uchun zarur bo'lgan miqdorda qo'shiladi va quyidagi reaksiya ketadi : $H_2S + 1\frac{1}{2}O_2 = H_2O + \frac{1}{8} S_8 + Q$ va katalitik reaksiya zonasiga kirib boradi va

yerda vodorod sulfidni elementar oltingugurtgacha oksidlanishi bo‘lib o‘tadi. Tarkibida oltingugurt bug‘lari bo‘lgan gaz reaksiya zonasidan olib chiqiladi va sovutiladi. Oltingugurt sovutilganda kondensatsiyalanadi va gazdan ajratiladi, tozalangan gaz esa qayta ishlash uchun yo‘naltiriladi.

Bu taklif qilingan usul yordamida katalizatoridan foydalanib ($\text{Al}_2\text{O}_3 + 5\% \text{CrO}_3$) elementar oltingugurtli olish gazsimon uglevodorodlarning tarkibida suv bug‘larini 1-2 % miqdorida ushlab turish orqali amalga oshiriladi. Bu usuldan tarkibida SO_2 (62 %), 37 % CH_4 va 1 % H_2O bo‘lgan texnologik gazni tozalashda foydalaniladi. Texnologik gaz 750°C haroratda 1500c^{-1} hajmiy tezlikda katalizator bilan to‘ldirilgan reaktordan o‘tkaziladi. Mahsulotning chiqishi quyidagicha: hajmi bo‘yicha S - 85,6 %; H_2S - 11,4 %; COS - 1,2 %; SO_2 - 1,8 %.

Uglevodorod gazlarni oltingugurtli birikmalardan tozalash va oltingugurtli olishda yangi katalizatorlar ishlab chiqilgan bo‘lib, hozirgi vaqtda sanoatda keng qo‘llaniladi. Katalizator yuqori barqarorlikka ega va uni hech qanday o‘zgarishsiz birlamchi faolligi darajasida ko‘p martali ishlatilgandan keyin saqlab qoladi. Bunga erishish uchun katalizatorning tarkibida massasi bo‘yicha 4-10% mis va alyuminiy silikatli ammoniy karbonat eritmasi bilan oldindan 90-96% qayta ishlanadi. Misdan faol komponent sifatida foydalanish tozalanadigan fraksiyadan oltingugurtli birikmalarni to‘liq chiqarib yuborish imkoniyatini beradi. Bu katalizator oldinga an’anaviy Al_2O_3 katalizatorga nisbatan qator afzallikka ega.

“Katasulf” jarayonida gazni tozalashda gaz 400°C atrofida katalitik reaktordan o‘tkaziladi. Bunda vodorod sulfid va organik oltingugurtning bir qismi SO_2 gacha oksidlanadi. Katalitik reaktordan chiqib ketuvchi gaz tozalashga oqim bilan kirib kelishda issiqlik almashtirgichda sovutiladi, keyin absorbsiyali kolonnaga beriladi, u yerda SO_2 sulfit – bisulfit ammoniy eritmasiga yutiladi. Bu jarayonlar asosan past tarkibli oltingugurtli gazlarni tozalashda qo‘llaniladi.

2.8. Gazni nordon komponentlardan membranli usullarda tozalash

Gazning aralashmalarini ajratishni membranli jarayonlari gazning komponentlarini qattiq selektiv-o‘tkazuvchi to‘siqlar orqali har xil

o'tkazuvchanligiga asoslangan bo'lib, massa almashinish apparatlari ikkita ishchi zonalarga bo'lingan. Selektiv – o'tkazuvchan to'siq membrandan, g'ovakli taglik va konstruktiv detallardan tashkil topgan, mexanik mustahkamligini ta'minlaydi.

Ajratiladigan gazli aralashma membranli apparatda bosim ostida naporli kanalga kirib keladi, u yerda komponentlarni har xil o'tkazuvchanligi natijasida membrana orqali aralashma tarkibini o'zgarishi sodir bo'ladi: aralashmaning yengil singuvchan komponentlari membranning selektiv qatlami orqali o'tgandan keyin drenaj kanali orqali qurilmadan chiqarib ketiladi, qiyin singuvchi komponentlar bilan boyitilgan aralashma va membrananing qatlami orqali singish qobiliyatiga ega emasligi sababli ajratuvchi apparatdan chaqarib olib ketiladi.

Hamma membranning fazoli massa almashinish imkoniyatiga bog'liq holda ikkita guruhga ajratiladi ya'ni, g'ovakli va butunli matritsali [50].

G'ovaklik – bu membranning ochiqlik darajasi bo'lib, g'ovaklik hajmining miqdoriy ko'rsatkichlari bilan tavsiflanadi, bunda g'ovaklik o'lchami sifatida alohida g'ovaklikning o'rtacha diametri tushiniladi.

Membranalar butun qalinligi bo'yicha yetarli bir jinsli bo'lishi mumkin: uni yuqoridagi tomonidan pastgacha (izotrop), yoki tuzilmasi bir tomondan ikkinchi boshqa tomoniga o'tganida kuchli farq (anizotropn) qiladi.

Gazning aralashmasidan CO_2 va H_2S larni selektiv ajralishi ya'ni, asosan metandan tashkil topgan, sanoat miqyosida blok-sopolimerlar asosidagi faqat polimerlar yoki membranlardan foydalaniladi.

Bu jarayonning istiqbolli varianti “membranli kataliz” hisoblanadi: kvazi suyuqli membrandan foydalanish, uning sirtidagi membranli materialga (CO_2 va H_2S lar uchun ishqor yoki ishqorli metallarni tuzi) ajralib chiqqan komponentlar o'zaro ta'sir qilganda kompleks ko'rinishdagi yutuvchilar bilan membran orqali eng oxirida olib chiqilgan kompleks uni yengillashtiradi. O'ta yuqori selektivlikka ega bo'lgan bu turdagi membranlarni qo'llanilishi (**со значением на смеси** $\text{CO}_2\text{-CH}_4$ aralashmani ajralish omilini bir necha minglab birlikka oshiradi) gazni nordon komponentlardan tozalashning samaradorligini oshirishni amalda imkoniyatini beradi.

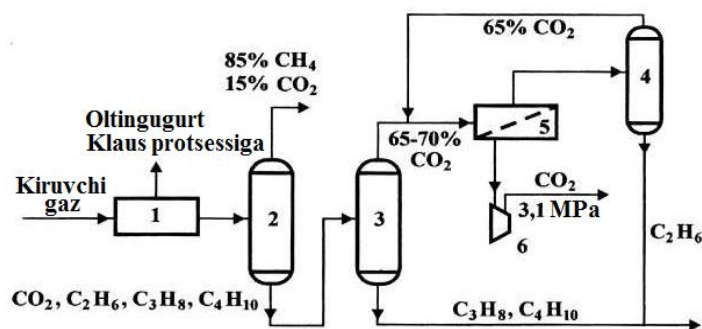
Tabiiy gazni va neftli gazlarni CO_2 dan tozalashda membranli texnologiyasi

qatlamlarni neftberaoluvchanligini samaradorligini oshiradi qo'llaniladi [44]. Shuning uchun qurilmaning ish unumdorligi membranli modullarning sonini oddiy o'zgartirish orqali amalga oshiriladi. Bunda eng oxirgisini ishini samaradorligi gaz aralashmalarini oldindan ishlov bermasdan amalga oshirib bo'lmaydi: quritish, ajratish va mexanik aralashmalarni filtrlash orqali amalga oshiriladi.

Hozirgi vaqtda gazdagi CO_2 ning (4% hajmi bo'yicha) past konsentratsiyasida ham gazni yupqa qatlamli tozalashda absorbsiyali dietanolaminning (DEA) va membran usullaridan foydalanib tozalashning xarajatlarini kattaligi bir-biriga yaqindir [40]. Tozalanadigan gazda H_2S va oltingugurt birikmali aralashmalar qatnashganda polimerli membranni to'qimalarining ishchi tavsiflariga ta'sir qilmaydi: qaysiki, vodorod sulfidning o'tkazuvchanligi uglerod ikki oksididan yuqori, boshqa gazlar kabi permeat ham to'yintirilgan bo'ladi.

Uglevodorod gazlarini CO_2 va H_2S lardan tozalashda absorbsiya, distilyatsiya va membranli ajratish usuli "Flyuor" kompaniyasi tomonidan ishlangan [45]. Bu usul bo'yicha birlamchi gaz selektiv (qo'shimcha) ravishda vodorod sulfiddan (hajmi bo'yicha 0,5 % gacha H_2S) eng oxirgi ikki bosqichda etanolaminning absorbsiya eritmasi bilan tozalanadi (2.10-rasm).

Keyin gazning oqimi ($26\ 250\ \text{m}^3/\text{s}$), tarkibida 30% (hajmi bo'yicha) CO_2 rektifikatsiya kolonnasiga – demanizatorga beriladi, ya'ni yuqoridagi mahsulot sifatida 85% (hajmi bo'yicha) CH_4 va 15 % (hajmi bo'yicha) CO_2 larning aralashmasi olinadi, kubdagi qoldiq azeotropi uglerod ikki oksidi, etan va boshqa og'ir uglevodorodlardan iborat bo'ladi.



2.10-rasm. Membran moduldin foydalanib uglevodorod gazlarini nordon komponentlardan tozalash sxemasi:

1 - absorber (etanolaminli tozalash); 2 – kolonna-demetanizator; 3,4 – distillyatli kolonnalar (fraksiyalarga ajratish); 5 – membran modullari; 6 – kompressor.

“Flyuor” usuli bo‘yicha gaz aralashmasi demetanizatoridan keyin fraksiyalanish kolonnasiga yo‘naltiriladi, “kubli mahsulot” propan, butan va boshqa og‘ir uglevodorodlar hisoblanadi, kolonnaning yuqori qismidan azeotrop aralashmasi CO_2 bilan C_2H_6 (molyar ulushi CO_2 65-70 %) olib chiqariladi. Bu oqim membranli apparatda ajratiladi. Qaysiki, CO_2 - C_2H_6 larning ajralishi CO_2 - CH_4 larga nisbatan CO_2 - CH_4 yuqori. Yuqoridagi usulni membranli modul bilan birgalikda amalga oshirish etanolaminli variantga nisbatan iqtisodiy jihatdan kam xarajatni talab qiladi [43].

2.9. Tabiiy gazni oltingugurtli birikmalar va karbonat angidrit gazidan tozalash

Ko‘pgina tabiiy gaz konlarida gazning tarkibida oltingugurt birikmalari va karbonat angidrit gazi bo‘lib, ular nordon gazlar deb ataladi. Oltingugurt birikmasi gazni qayta ishlash jarayonida katalizatorlarni buzadi, yonganda CO_2 va CO_3 oksidlari paydo bo‘ladi, atmosfera havosiga chiqarilganda insoniyat va atrof muhit uchun xavflidir. Vodorod sulfid va karbonat angidrit CO_2 gaz va suv mavjud bo‘lgan muhitda po‘lat quvurlarda, quvur uzatmaning jihozlarida, kompressor mashinalarida korroziyani hosil qiladi. Ular mavjud bo‘lganda gidratlanish tezlashadi. Oltingugurt komponentlari mavjud bo‘lganda iste‘molga beriladigan gazning tarkibiga yuqori talablar qo‘yiladi. Hozirgi vaqtda vodorod sulfidning H_2S tabiiy gazda ruxsat etilgan miqdori $5,7 \text{ mg/m}^3$, umumiy oltingugurt 50 mg/m^3 dan yuqori emas, karbonat angidrit CO_2 gazining miqdori esa 2 % dan ko‘p emas. Tabiiy gazning oltingugurtli komponentlari birinchi navbatda H_2S oltingugurt ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyo hisoblanadi.

Gazni oltingugurtdan tozalik darajasi 99,9 %ni tashkil qiladi. Hozir qo‘llaniladigan “Sho‘rtanneftgaz” MChJ va Muborak gazni qayta ishlash zavodlaridagi yangi texnologiyalar asosida oltingugurtni ishlab chiqarish va atmosfera bosimini tozaligini ta‘minlashdan iborat.

Katta hajmdagi gazlarni tozalashning an‘anaviy usullariga quyidagi jarayonlar kiradi:

nordon komponentlarni qazib olish, tozalangan gazni ishlab chiqarish;
oltingugurtdagi nordon gazlarni qayta ishlash;
chiqib ketuvchi gazlarni tozalash yoki yoqish;
yongan gazlarni tozalash.

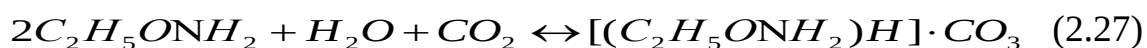
Tabiiy gazning tarkibidagi yuqori komponentlarni olish uchun asosan absorbsiyali regenerativ jarayonlar qo'llaniladi. Gazdan nordon komponentlar kimyoviy yoki fizik absorbsiya jarayonida olinadi. Undan keyin esa oltingugurt ishlab chiqarish qurilmasiga yo'naltirilgan to'yintirilgan absorbent regeneratsiya qilinadi va nordon gazning oqimi olinadi.

Kimyoviy absorbsiya jarayonlarida yutuvchilarni suvli aralashmasi qo'llaniladi. Kimyoviy yutuvchilar sifatida monoetanolamin, dietanolamin, diglikol'amin, ishqorli metallar qo'llaniladi.

Kimyoviy absorbsiya qo'llanish sxemasi 2.11-rasmda keltirilgan.

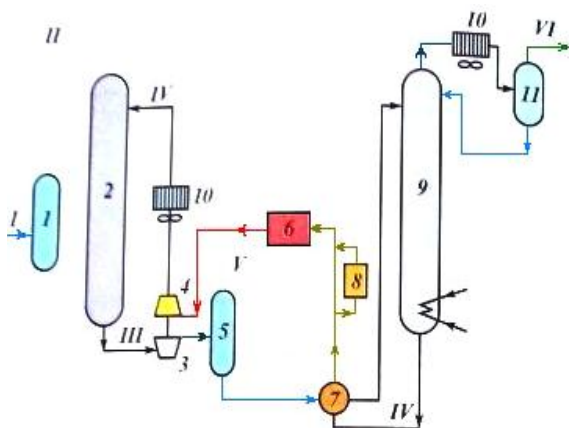
Monoetanolamin jarayoni ko'p qo'llaniladi va yutuvchilar bilan yuqori darajada reaksiyaga kirishuvchanligi bilan tavsiflanadi. U yuqori darajada kimyoviy chidamli va kapital sarf xarajatlari kam.

Monoetanolaminning oltingugurt va nordon karbon gazlari o'zaro ta'sir etish reaksiyasini quyidagi ko'rinishdagi tenglamalar orqali ifodalash mumkin:

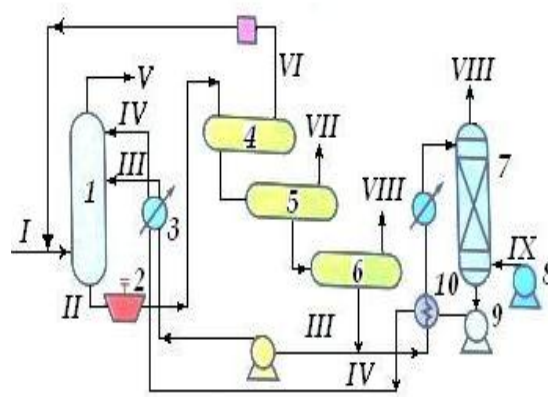


Jihozlarni korroziyalanishini keltirib chiqarmaslik uchun monoetanolaminning eritmadagi suvli aralashmasi 15-20% dan oshmaydi.

Tabiiy gaz oqimidagi nordon gazlar fizik absorbent bilan tasniflanadi va yutuvchilarni sirkulyatsiyasida neftni tezlik bilan yutilishi, kam energiya xarajatlari, gabarit o'lchamlarining katta emasligi va jihozlarning soddaligidir. Eritgichlarning tarkibiga kirib keladigan gazning tarkibi, haroratga va bosimga asoslanadi, unga keyinchalik navbatdagi ishlov berish va tozalangan gazning talablari ham hisobga olinadi (3.12-rasm).



2.11-rasm. Kimyoviy absorbsiya usulida tabiiy gazni tozalash qurilmasining sxemasi: 1-ajratgichga kirish; 2-absorber; 3-gidravlik turbina; 4-nasos; 5-shamollatgich; 6-oraliqqa o'rnatilgan sig'im; 7-issqlik almashtirgich; 8-filtr; 9-desorber; 10-havo sovutgichi; 11-refleksli ajratgich; I-xom gaz; II-tozalangan gaz; III-to'yintirilgan absorbent; IV-regeneratsiyalangan absorbent; V-shamollatilgan gaz; VI-nordon gaz.



2.12-rasm. Fizik absorbsiya usulida gazni quritish qurilmasining sxemasi:

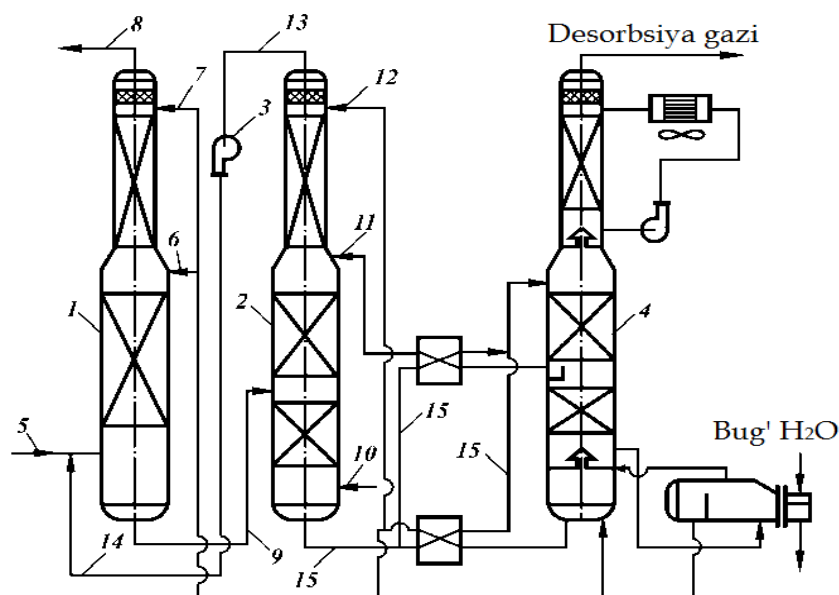
1-absorben; 2-detander; 3-sovutgich; 4,5 va 6-birinchi, ikkinchi va uchinchi pog'ona shamollatgichlari; 7-bug'lantirish kolonnasi; 8-havo purkagich; 9-nasos; 10-issqlik almashgich; I-kirib keluvchi gaz; II-to'yintirilgan absorbent; III-dag'al generatsiyalangan absorbent; IV-mayda generatsiyalangan absorbent; V-tozalangan gaz; VI-retsiklangan gaz, VII-o'rtacha bosimda shamollatilgan gaz; VIII- nordon gaz; IX-havo yoki inert gaz.

Tabiiy gazni tozalashni ikkinchi jarayonida—oltingugurtli birikmalardan oltingugurt ajratib olinadi. Katta hajmdagi tabiiy gazning oqimiga ishlov berilganda Klaus jarayonining har xil modifikasiyalaridan foydalaniladi. U havodagi kislorodni regeneratsiya kolonnasining absorbsiya jarayoniga kirib keluvchi vodorod sulfid bilan katalizatorlik reaksiyasiga asoslangan.

2.10. Har xil bosimli uglevodorod gazlarning oqimlarini nordon komponentlardan tozalash

Bu texnologiya vodorod sulfidli gazlarni yuqori bosimli absorberda aminning suvli eritmasi bilan absorbsiya usulida gazni nordon komponentlardan tozalash va tayyorlashga gaz asoslangan bo'lib, keyin past bosimli absorberda va yana yutuvchilar yordamida regeneratsiya qilinadi [17]. 2.13-rasmda qurilmaning texnologik sxemasi keltirilgan.

Past 2,5 MPa bosimli dastlabki gaz 46°C harorat bilan 10-chiziq orqali absorberning pastki qismiga (2) beriladi va past bosim dietanolaminning (DEA) suvli eritmasi bilan kontaktlashadi.



2.13-rasm. Tabiiy gazni nordon komponentlardan tozalash qurilmasining texnologik sxemasi:
 1, 2 – past va yuqori bosimli absorberlar; 3 - kompressor; 4 - desorber; 5-15 – texnologik materiallar oqimining chizig'i.

Absorbent nordon komponentlar bilan to'yingadi, 1-absorberdan yuqori bosim bilan 9-chiziq orqali 2-past bosimli absorberga uglevodorod gazlarini shamollatish uchun va keyin esa past bosimli dastlabki gaz bilan hamda past bosimli absorbentli to'yingan gaz bilan kontaktlashishi uchun beriladi. Gazni shamollatish orqali nordon komponentlarni yo'qotish 2-absorberda past bosimli konsentratsiyali (massasi bo'yicha 33 % li) regeneratsiyalangan absorbent yordamida absorbsiyalash amalga oshiriladi, 11 va 12-chiziq orqali absorberga uzatiladi.

Nordon komponentlardan qisman tozalangan gaz 2-absorberdan 13-chiziq orqali 3-kompressorga olib chiqiladi va u 6,5 MPa bosim ostida siqiladi, keyin 14-chiziq orqali 5-chiziqqa beriladi, u yerda yuqori bosimli (6,5 MPa) dastlabki gaz oqimi bilan aralashtiriladi va 33% konsentratsiyali DEAning regeneratsiyalangan eritmasi bilan yuvish uchun yuqori bosimdagi 1-absorberga 6 va 7-chiziqlar orqali yo'naltiriladi. Tozalangan gaz 1-absorberdan 8-chiziq orqali magistral quvuruzatmasiga olib ketiladi.

Nordon komponentlar bilan to'yingan aminli regeneratsiyalash 2,5 MPa bosim

ostida 4-chi desorberda olib boriladi. Desorbsiyadan keyin nordon gazlarni aralashmasidagi uglevodorod komponentlarining tarkibi 2-5% atrofida ta'minlanadi.

Samaradorlik - bu taklif qilingan texnologiya yordamida absorbent tizimida bir texnologik chiziqni sirkulyatsiyasi miqdorini va absorbentni regeneratsiyalanish bug'ini kamaytirish hisobiga iqtisodiy samaradorlikka erishiladi, desorber, past bosimli va yuqori bosimli absorberning diametrini kichiraytirish hisobiga metall sig'imi kamayadi, ekspanzerli gazlarni tozalashda absorbersiz gazni qayta ishlashni amalga oshirish va bu gazlarni utilizatsiya qilishda boshqa yordamchi jihozlardan voz kechiladi hamda tozalash absorberni tizimga qayta haydashda energiya sarfi kamaytiriladi. Ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Xulosa

Fizik absorbsiya usulining xemosorbsiya usulidan farqi vodorod sulfid va uglerod ikki oksidi bilan bir qatorda uglerodni oltingugurtli oksidini, oltingugurtli uglerodni, merkaptinlarni ba'zida esa tozalash jarayoni bilan gazni quritishni birlashtirish mumkin. Shuning uchun ba'zi bir holatlarda (ayniqsa, nordon komponentlarni yuqori parsial bosimida va gazni juda silliq tozalash talab qilinganda) fizikaviy absorbentlardan tejamkor foydalanish mumkin qaysiki, kimyoviy usul bilan taqqoslanganda regeneratsiya qilish juda kam xarajatlar orqali amalga oshiriladi. Tabiiy va suyultirilgan gazlarni oltingugurtli organik birikmalardan tozalash jarayonida eng ko'p o'rganilgan va kengroq tarqalgan natriy gidrooksidning suvli eritmasidan foydalaniladi. Absorbsiya va desorbsiya jarayonlarini fizik mohiyati gaz va suyuqlik oqimlarini o'zaro ta'sirlarini muvozanatiga erishish diffuziya hisobiga moddani bir fazadan boshqasiga o'tishi hisoblanadi. Kombinatsiyalangan absorbentlar fizik va kimyoviy absorbentlarning aralashmasi ko'rinishida bo'ladi. Ular fizik absorbentlarning nordon komponentlarni yuqori parsial bosimlarda faqat gazni tozalashni kamchiliklaridan holi qilingan. Gazni nordon komponentlardan tozalashda katalitik usuli olib chiqiladigan komponentlarni gazni komponentlarini yoki qattiq katalizatoridagi maxsus kiritilgan modda aralashmasidagi bir komponent bilan o'zaro reaksiyalanishiga asoslangan.

Nazorat savollari

1. Gazlarni nordon komponentlardan jarayonlarining klassifikatsiyasining turlarini izohlab bering?
2. Alkanolaminli eritmalar yordamida gazni vodorod sulfid va uglerod ikki oksididan tozalash texnologiyasini tushintirib bering?
3. Ishqorli suvli eritmalar yordamida gazni merkaptanlardan tozalashda qo'llaniladigan jarayonlarni tushintirib bering?
4. Fizik absorbentlar yordamida gazni nordon komponentlardan tozalashning ketma-ketligini izohlab bering?
5. Gazni nordon komponentlardan tozalashda qo'llaniladigan kombinatsiyali absorbentlarni turlarini tushintirib bering?
6. Gazni nordon komponentlardan tozalashning katalitik usullarini izohlab bering?
7. Gazni nordon komponentlardan tozalashning membranli usullarini izohlab bering?
8. Tabiiy gazni oltingugurtli birikmalar va karbonat angidrit gazidan tozalashni izohlab bering?

III bob. UGLEVODOROD GAZLARINI PAST HARORATLI AJRATISH JARAYONLARI

3.1. Sovuqlikni olish usullari

Asosan etan, propan kabi individual uglevodorodlarga talabning ko'payishi, shuningdek suyultirilgan gazlar istemolining ortishi – gazni qayta ishlashda past haroratli jarayonlar ulushi ortishining sababidir. Uglevodorod gazlarini ajratish jarayonlari gaz komponentlarining fizik-kimyoviy xossalariining farqlariga asoslangan. Ajratish jarayonining texnologik parametrlariga tasir ko'rsatuvchi eng muhim ko'rsatgich – komponentlarning to'yingan bug'lari bosimidir. Uglevodorod gazlarining ajralish aniqligi malum darajada komponentlarning nisbiy uchuvchanligi bilan belgilanadi.

Eng ko'p nisbiy uchuvchanlik farqiga ega bo'lgan komponentlar yoki uglevodorod fraksiyalari kam enenrgiya sarfi bilan ajraladi.

Binar (ikki komponentli) tizimlar uchun nisbiy uchuvchanlik qiymati doimiy emas, va u harorat tushishi bilan ortadi va bosim ko'tarilishi bilan kamayadi. Agar bosimni doimiy haroratda oshirib borilsa, unda suyuq fazaga ko'proq miqdordagi yengil uglevodorodlar o'tib qoladi, yani ajratish aniqligi pasayadi. Agarda haroratni doimiy bosimda pasaytirilsa, unda komponentlarni ajratish aniqligi ortadi. Demak, gaz komponentlarini aniqroq ajratish uchun haroratni pasaytirish maqsadga muvofiqroqdir. Shunga qaramay amaliyotda uglevodorod gazlarini ajratish yuqori bosimlarda olib boriladi, va bu ko'p xollarda jarayonni o'ta past haroratlarda olib borish imkonini beradi.

Atrof muhit haroratidan past bo'lgan istalgan berilgan harorat darajasidagi "sovuqlik"ni ishlab chiqarish u yoki bu sovuq siklda bajariluvchi tizimlarda amalga oshiriladi. Gazni qayta ishlashning zamonaviy jarayonlarida atrof muhit haroratiga yaqin bo'lgan haroratdan to suyuq geliy haroratigacha bo'lgan haroratlarni taminlovchi turli xil sovituvchi sikllardan foydalaniladi.

Hozirgi vaqtda past haroratli jarayonlarda quyidagi texnologik sxemalardan foydalaniladi:

tashqi sovituvchi sikllar, sovituvchi siklda aylanuvchi jarayonni amalga

oshiruvchi, maxsus modda - sovuq agentlar qo'llanilganda; bunda faqatgina bir komponentli (propan, etan, etilen, ammiak va h.k.) emas, balki ko'p komponentli va aralash (masalan, yengil uglevodorodlar aralashmasi) sovuq agentlar ham qo'llanilishi mumkin; yanada chuqur sovitish uchun qaynash haroratlari bo'yicha farq qiluvchi turli xil sovuq agentlardan foydalaniluvchi bir nechta ketma - ket birlashtirilgan sovituvchi sikllardan foydalanishga asoslangan pog'onali sovituvchi sikllardan foydalaniladi;

ichki sovituvchi sikllar, texnologik oqimlarni drosseli (izoentalpiyali) yoki detanderli (izoentropiyali) kengaytirish yo'li bilan ularni bevosita sovitishdan foydalanilganda;

kombinatsiyalashgan sovituvchi sikllar, masalan, boshlang'ich bosqichda tashqi sovituvchi agentdan va keyingi bosqichlarda oqimni drossellash yoki detanderlashdan foydalaniladi.

Sovuqlikni olishda issiqlikni kamroq qizdirilgan jismdan ko'proq qizdirilganiga o'tishi bilan bog'liq, bu vaqtda issiqlikni uzatish jarayoni o'z-o'zidan faqatgina teskarisiga sodir bo'lishi mumkin, yani ko'proq qizdirilgan jismdan kamroq qizdirilgan jismga o'tadi. Demak, sovuqlikni olish jarayonini faqatgina ish bajarilganda bajarish mumkin. Haroratni eng past darajadan eng yuqorisigacha tashuvchisi sifatida aylanuvchi jarayonni amalga oshiruvchi ishchi modda – sovituvchi agentdan foydalaniladi.

Agar sovituvchi agent sifatida atrof muhit haroratiga nisbatan kritik harorati yuqoriroq bo'lgan gazlardan foydalanilganda, sovitish – o'ta kuchli sovitish deb, agar kritik harorati pastroq gazlardan foydalanilganda – chuqur sovitish deb ataladi.

O'ta kuchli va chuqur sovitish jarayonlari o'rtasidagi farq shundaki, o'ta kuchli sovitish jarayonida gazlar ma'lum bosimgacha siqilganda ular issiqligini atrof muhitga (havo yoki suvga) berib kondensatsiyalanadi, chuqur sovitish jarayonida esa sovituvchi agent kondensatsiyalanishi uchun atrof muhit haroratiga nisbatan ancha past haroratlargacha sovitish kerak bo'ladi.

O'ta kuchli sovuqlikni olish usullari

O'ta kuchli sovitish jarayonida past harorat chegarasiga (minus 120°C gacha) sovituvchi agent sifatida etilendan foydalanilganda erishiladi. Sovituvchi agentni

siqilishi va uning ishchi siklida holatining o'zgarish usuliga bog'liq holda o'ta sovuq haroratga erishish uchun quyidagi sovituvchi qurilmalardan foydalaniladi:

-bug' kompressiyali sovituvchi mashinalar, ularda sovituvchi agentni suyultirish porshenli, turbinali yoki vintli kompressorlar bilan amalga oshiriladi va suyultirilgan gaz kondensatsiya qilinadi;

-sovituvchi mashinalarda siqilgan sovituvchi agent suyultirilmaydi;

absorbsiyali sovituvchi mashinalar, ularda sovituvchi agent termik kompressor bilan siqiladi va suyultiriladi.

Bug' kompressiyali sovituvchi mashinalarning tartibli sxemasi 3.1- rasmda ko'rsatilgan. Sikulyatsiyalanayotgan sovituvchi agent bug'lari K kompressorga qabul qilishga jo'natiladi va unda ishchi bosim qiymatigacha siqiladi. Sovituvchi agentning siqilgan bug'lari sovutgich-kondensator XK ga tushib, u yerda suv yoki havo bilan sovitilishi davomida kondensatsiyalanadi va yana sovitish uchun sovutgich X ga kelib tushadi. Qayta sovitilgan suyuq sovituvchi agent D da drossellanishi natijasida harorati tushiriladi. D drosseldan so'ng sovituvchi agent bug'latgichga jo'natiladi va u yerda sovitilgan oqimga issiqlik berilishi hisobiga uning bug'lanishi yuz beradi.

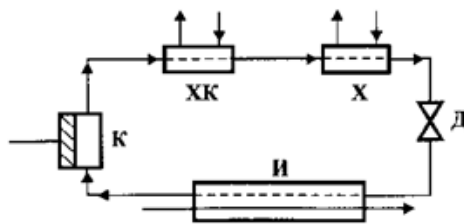
Bug' kompressiyali sikli yuqorisidagi harorat barcha sovituvchi agentlardan foydalanilganda tahminan bir xil bo'ladi va sovitilgan suv haroratiga bog'liq bo'lib, 0 dan 30°C gacha o'zgarib turadi. Sikl pastidagi haroratni sovituvchi qurilma vazifasidan kelib chiqib beriladi. Sovituvchi agentni tanlash sovituvchi qurilma ishida kerak bo'ladigan harorat oralig'idan kelib chiqib amalga oshiriladi.

Sovituvchi agentni va siklning harorat oralig'ini tanlashda sovituvchi agentning to'yingan bug'lari bosimi siklning past haroratlarida atmosfera bosimiga yaqin bo'lishiga harakat qilinadi.

Hozirgi vaqtda sovituvchi qurilmalar uchun turli xil sovituvchi agentlar: etan, etilen, propan, ammiak va h.k.lardan foydalanilmoqda.

Bug' kompression sovituvchi qurilmalar ishi amaliyotida ammiakdan foydalanish keng tarqalgan. 20°C haroratda ammiakning to'yingan bug'lari bosimi 857 kPa ni tashkil etadi, bu vaqtda minus 34°C ga teng bo'lgan to'yinish harorati 98 kPa ga to'g'ri keladi. Demak, oxirgi harorati minus 34°C gacha bo'lgan ammiakli bug'

kompressiyali sovutuvchi qurilmasini qurish vakuumning qo'llanilishini talab etmaydi va bu qurilma konstruksiyasini sezilarli darajada soddalashtiradi. Bundan tashqari, ammiak boshqa sovutuvchi agentlarga nisbatan 1 kg sovutuvchi agent uchun ko'proq yuqori sovuqlik ishlab chiqaruvchanlikka ega. Ammiak yuqorida sanab o'tilgan afzalliklari bilan bir qatorda uning qo'llanilishini bir qancha cheklovchi – zaxarlilik va korrozion faollik kabi kamchiliklarga ham ega.



3.1- rasm. Bug' kompressiyali sovutuvchi mashinaning sxemasi

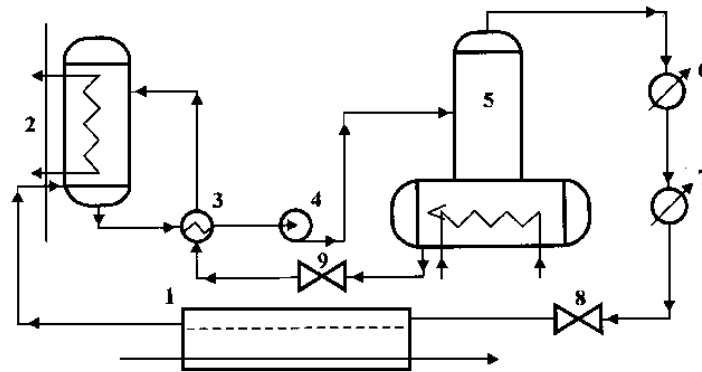
Ba'zi holatlarda, masalan maishiy sovutuvchi texnikalarda metanning ftorxlor hosilasi – freonlardan foydalanish afzalroq.

Sanoatda sovutuvchi agentlar sifatida uglevodorodlar, xususan, propan, etan yoki etilen keng qo'llaniladi, ular ammiakka nisbatan kamroq sovuqlik ishlab chiqaruvchanlikka ega bo'lsa ham, ammo korrozion faollikka ega emas va zaharsizdir.

Absorbsiyali sovutuvchi mashinalarda faqatgina mos sovutuvchi agentni emas, balki sovutuvchi agent yaxshi aralashadigan arzon va mavjud suyultirgichni ham tanlash kerak. Absorbsiyali sikllar sxemasi bug' kompressiyali sikllardan sovutuvchi agent bug'larini bug'latgichdan so'ng siqish usuli bilan farq qiladi. Sovutuvchi agent bug'lari bug'latgich 1 dan absorber 2 ga tushadi va u yerda ular suyultirgichga yutiladi, bunda absorbsiya issiqligi berilishi nazarda tutilgan.

Sovituvchi agent bug'larining yutilish jarayoni bug' kompressiyali sovutuvchi mashina sxemasidagi bug'larning kompressorga so'rilish jarayoniga o'xshashdir. To'yingan suyultirgich absorberning pastki qismidan rekuperativ issiqlik almashgich 3 dan o'tadi va nasos 4 orqali isitgichli bug'latish kolonnasi 5 ga uzatiladi. Qaynatgichga berilgan issiqlik hisobiga sovutuvchi agentning ko'p qismi to'yingan aralashmadan bug'lanadi va bug' shaklida yuqori bosim ostida bug'latuvchi

kolonnadan olinadi; bug‘lar sovutgich-kondensator 6 da kondensatsiyalanadi va shundan so‘ng siqilgan sovutuvchi agent sovutgich 7 da yanada sovutilib, drossel 8 orqali o‘tadi va yanada pastroq haroratda bug‘latgichga 1 tushadi. Sovituvchi agentning sayozlashgan aralashmasi qaynatgichli bug‘latish kolonnasidan 5 drossel 9 va issiqlik almashgich 3 orqali absorberning yuqori qismiga beriladi.



3.2 - rasm. Absorbsiyali sovutuvchi mashina sxemasi

Absorbsiyali sovutuvchi mashinalardan foydalanishning asosiy qiyinchiligi – zaxarsizlik, past korrozion faollik, o‘zaro yuqori almashinuvchanlik va b. qat’iy talablar qo‘yiladigan mos sovutuvchi agent bug‘lari – suyultirgichni tanlashdir. Absorbsiyali sovutuvchi mashinalarda sovutuvchi agentlardan birinchi bo‘lib yaxshi sovutuvchi xossalarga ega bo‘lgan va suvgv yaxshi aralashuvchi ammiakdan foydalaniladi va bu holatda undan absorbent sifatida ham foydalanish mumkin.

Hammasidan ham brom litiy suv tizimi keng tarqalmoqda. Ba’zi mualliflarning tadqiqotlari shuningdek propan - uglevodorod suyuqligi tizimidan foydalanishning ham istiqbolli ekanligini ko‘rsatadi [17].

Bug‘ kompressiyali va absorbsiyali sovutuvchi mashinalarning kapital xarajatlari deyarli bir xil. Bug‘ kompressiyali mashinalarning afzalligi kompaktilik va kam metall sig‘imiga ega, absorbsiyali mashinalarniki esa – jihozlarning va ekspluatatsiyasining soddaligidir.

Chuqur sovuqni olish usullari

Gazni qayta ishlash jarayonlarida chuqur sovuqlikni olish uchun quyidagilardan foydalaniladi:

-texnologik oqimlarni drosselli (izoentalpiyal) yoki detanderli (izoentropiyali)

kengaytirish yo‘li bilan bevosita sovitiluvchi ichki sovituvchi sikllardan;

kaskad (pog‘onali) sovituvchi sikllardan;

Ichki sovituvchi sikllar *gaz oqimini izoentalbpiyali (drossellash) yoki izoentropiyali (detanderlar) kengaytirish hisobiga ishlaydi.*

Drosselli sovituvchi sikllarda Djoul – Tomson samarasidan foydalaniladi. Bu sikllar drosselda bosimlar farqi katta bo‘lganida yetarlicha samaradorlikka ega. Bosimlar farqi kichik bo‘lgan sharoitlarda gazlarni detanderlarda kengaytirish samaraliroq hisoblanadi.

Amaliyotda gazni kengaytirishning asosiy ikki usulidan – dastlabki siqilgan va sovitilgan gazni drossellash jarayoni hamda ichki ish berilishi bajarilishi bilan kengaytirish jarayonlaridan foydalaniladi.

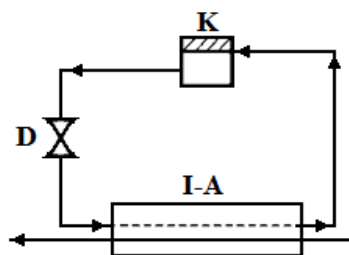
Gaz yoki suyuqlik oqimlari bosimini pasaytirish samarasining siqish jarayoni orqali kechishi *drossellash* deb ataladi. Gazni drossellash orqali kengaytirish jarayoni izoentalpiyali va qaytmas jarayon hisoblanadi.

Drosselli kengaytirishning tartibli sxemasi 3.3- rasmda ko‘rsatilgan.

Ma’lum bir p_x bosimli va T_x haroratli gaz kompressor K da p_2 bosimgacha izotermik siqiladi. Siqilgan gaz, drossellash qurilmasi D dan o‘tib, boshlang‘ich bosim p_x gacha kengayadi va bunda uning harorati T_2 gacha pasayadi. Drosselda kengaytirish doimiy entalpiyada sodir bo‘ladi. Sovitilgan gaz, issiqlik almashgich T- O da sovitilayotgan oqimning issiqligini olib, boshlang‘ich haroratgacha qizdiriladi.

Drosselli siklning sovuqlik ishlab chiqaruvchanligi kompressorda izotermik siqilishdan oldingi va keyingi gaz entalpiyasi farqiga ya’ni, kompressordagi issiqlik birliklaridagi siqilish ishiga teng.

Ichki ishning bajarilishi bilan gazni kengaytirish jarayoni maxsus mashinalar – detanderlarda amalga oshiriladi.



3.3 - rasm. Siqilgan gazni drosselli kengaytirish sxemasi

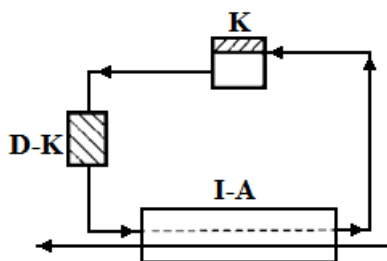
Detander nomi fransuzcha *detendre* – siqilganni kengaytirish soʻzidan kelib chiqqan. Nazariy jihatdan bu jarayon toʻliq qaytar jarayon boʻlishi, yani doimiy entropiyada olib borilishi mumkin. Detanderli kengayish sxemasi 3.4- rasmda keltirilgan.

Gaz p_x bosimda va T haroratda kompressor K bilan soʻrib olinadi. Siqilgan gaz detanderda boshlangʻich bosim p_x gacha kengayadi. Nazariy jihatdan detanderda kengayish doimiy entropiyada olib boriladi va bunda gaz T_2 haroratgacha sovutiladi. Haqiqatda esa detanderdagi jarayon adiabatik jarayondan birmuncha farq qiladi.

Kengaytiruvchi mashinalar ikki asosiy klassga boʻlinadi:

-statik (hajmiy) harakat mashinalari, unda gazning kengayishi porshenlarning ilgarilama-qaytma yoki aylanuvchi harakati taʼsirida oʻzgaruvchan hajmda yuz beradi. Chuqur sovitish texnikasida bu sinfdagi mashinalardan bir pogʻonali porshenli detanderlar eng keng tarqalgan boʻlib, baʼzan rotatsion yoki vintlilari ishlatiladi;

-dinamik harakatli oqimli mashinalar, unda gazning kengayishi uning harakatsiz yoʻnaltiruvchi kanallar va kuraklar orasidagi kanallar tizimi orqali harakati natijasida yuz beradi. Bu turbodetanderlardir.



3.4- rasm. Siqilgan gazni detanderli kengaytirish sxemasi.

D-R - detander-kengaytirgich; I-A – issiqlik almashgich

Detanderda ishchi muhit gaz hisoblanadi. Turbodetanderlarda ish gaz oqimlarining aylana kuraklili panjara bilan, yani aylanish oʻqi atrofida joylashgan kurakli tizimlari bilan tasirlashuvi natijasida hosil boʻladi. Aylanuvchi kurakli panjaralarning asosiy vazifasi oqib oʻtuvchi gazning harakat miqdori momentini oʻzgartirish bilan erishiladi va ishchi muhitning energetik darajasini oʻzgartirishdir. Bunda aylanuvchi panjaralar kuraklilariga tasir etuvchi, paydo boʻlgan kuch momenti, texnik kuch momenti deb nomlanadigan, tashqi jism orqali beriladigan ish

orqali aniqlanadi. Turbodetander pog'onalarini ikki asosiy ishchi element – harakatsiz yo'naltiruvchi apparat (soploli apparat ya'ni yo'naltiruvchi naycha) va aylanuvchi ishchi g'ildirak hosil qiladi.

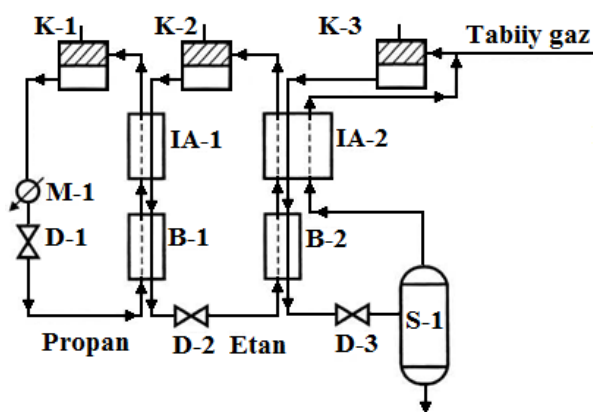
Turbodetander pog'onalarida ish jarayoni quyidagi ko'rinishda kechadi: siqilgan gaz kichik tezlik bilan yo'naltiruvchi apparatga beriladi, unda oqim tezligi bosim va entalpiyaning mos pasayishi bilan sezilarli ortadi, so'ngra gaz ishchi g'ildirak kuraklari orasidagi kanallar bo'ylab kuraklar yordamida o'z energiyasini mashina valiga berib o'tadi; kengaygan va sovigan gaz mashinadan chiqarib olinadi va sovuqlik iste'molchilariga jo'natiladi. Mashina validan mexanik energiya ham olinadi.

Shunday qilib, yo'naltiruvchi apparat siqilgan gazning potensial energiyasini kinetik energiyaga to'liq yoki qisman o'zgartirish uchun, ishchi g'ildirak esa – gaz energiyasini (umumiy holatda ham potensial, ham kinetik) tashqi jismlarga beriladigan mexanik energiyaga aylantirish uchun xizmat qiladi.

Shunday qilib, turbodetanderning ish tartibi – siqilgan gaz energiyasini yo'naltiruvchi (soploli) apparatda to'liq yoki qisman kinetik energiyaga va keyinchalik gaz energiyasini aylanuvchi ishchi g'ildirakda mexanik ishga aylantirishdir. Bu jarayon gaz entalpiyasining pasayishi bilan, yani sovuqlik olinishi va tashqi iste'molchiga mexanik energiya berilishi bilan kechadi.

Kaskad (pog'onali) sovituvchi sikllar qaynash haroratiga ko'ra farq qiluvchi turli xil sovituvchi agentlar bilan ishlovchi, ketma-ket ulangan bug' kompressiyali mashinalaridir. Ketma-ket ulangan bug' kompressiyali sovituvchi mashinalar birgalikdagi ish tartibi shundaki, yuqoriroq haroratda siqiluvchi sovituvchi agent kondensatsiyalanishi qiyin bo'lgan sovituvchi agent bug'larini kondensatsiyalanishi uchun xizmat qiladi. Masalan, tabiiy gazni siqish uchun mo'ljallangan standart kaskad sovituvchi siklda odatda uchta pog'ona qo'llaniladi. Birinchi pog'onada sovituvchi agent sifatida propan, freon yoki ammiakdan, ikkinchisida esa – etan yoki etilendan, uchinchisida esa – metan yoki tabiiy gazdan foydalaniladi. Kaskad sovituvchi siklning tartibli sxemasi 3.5- rasmda ko'rsatilgan.

Birinchi pogʻona sovituvchi agent bugʻlari, masalan propan bugʻlari suv yoki havo bilan kondensatsiyalanadi va drossel qurilmasida kengayganidan soʻng bugʻlatgich I -1 ga ikkinchi pogʻona sovituvchi agent bugʻlari, masalan, etan bugʻlarini kondensatsiyalash uchun kelib tushadi. Kondensatsiyalangan ikkinchi pogʻona sovituvchi agenti drossellangandan soʻng uchinchi pogʻona sovituvchi agenti, masalan tabiiy gazni kondensatsiyalash uchun I -2 ga kelib tushadi. Ajratgichdan C-1 kondensatsiyalanmagan gaz issiqlik almashgich T-2 ga sovuqlikni rekuperatsiya qilish uchun, soʻngra kompressor K-3 ga siqilish uchun kelib tushadi. Biroq ular koʻp miqdorda jihozlar va oqimlarning ancha qiyin boshqarilishini talab etadi. Oxirgi yillarda bizda boʻlgani kabi, chetda ham tabiiy gazni siqish jarayonlari uchun bir oqimli kaskad sovituvchi sikllardan foydalanilmoqda.



3.5 - rasm. Kaskadli sovituvchi sikl sxemasi:

X-1 - sovutgich-kondensator; T-1, T-2 – issiqlik almashgichlar; I-1, I-2 - bugʻlatgichlar; D-1, D-2, D-3 - drossellar; S-1 - ajratgich

Ular sovituvchi agent sifatida siqiladigan tabiiy gazdan kondensatsiyalanadigan suyuqlikdan foydalanilishi bilan farq qiladi. Gaz komponentlari shunday nisbatda boʻlishi kerakki, istalgan pogʻonadagi parsial kondensatsiya keyingi pogʻonada sovuqlikka boʻladigan talabga ekvivalent boʻladi. Bu siklda reboyerlarni qoʻllamasdan turib mos bosim va haroratlarni saqlagan holda istalgan ajralishga erishish mumkin boʻladi, bunda butun jarayon atrof muhit haroratidan ancha past haroratlarda sodir boʻladi. Bundan tashqari, bu holatlarda komponentlarning aniq ajralishi talab etilmaydi. 3.6-rasmda siqiladigan tabiiy gazdan bevosita sovuqlik olinadigan bir oqimli kaskad sovituvchi siklning sxemasi keltirilgan.

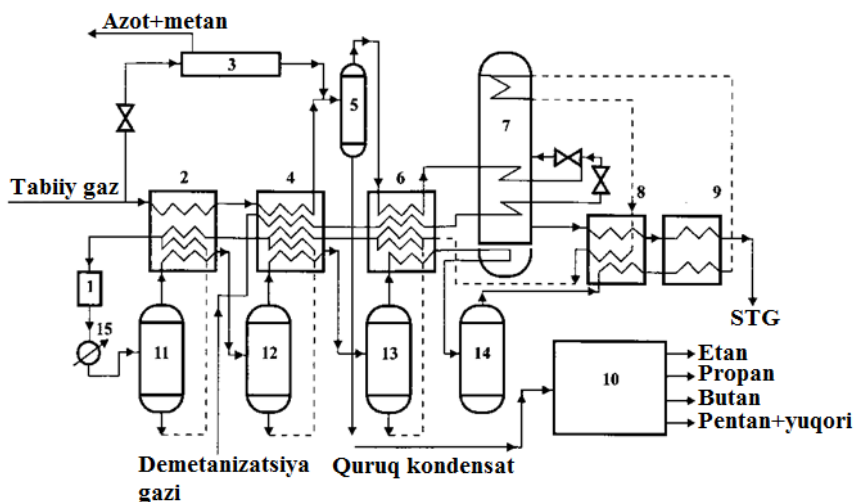
Ulardan biri drossellanadi va “gaz-gaz” turidagi issiqlik almashgich 3 da bug‘latish kolonnasi 7 dan olingan kondensatsiyalanmagan gazning sovuq oqimi bilan sovutiladi. Ikkinchi oqim birinchi 2 va ikkinchi 4 issiqlik almashgich pog‘onalarida ketma-ket sovutiladi, so‘ngra birinchi oqim bilan aralashadi va ajratilish uchun ajratgich 5 ga tushadi. Kondensatsiyalangan uglevodorodlar ajratgich 5 dan gazni fraksiyalash qurilmasi 10 ga jo‘natiladi va u yerda individual uglevodorodlar (etan, propan, butan) va pentanlar + undan yuqori uglevodorodlarga ajratiladi. Olingan individual uglevodorodlarning bir qismi sovuq aralashma tayyorlash uchun ishlatiladi.

Ajratishlangan gaz ajratgich 5 dan uchinchi pog‘ona issiqlik almashgich 6 orqali o‘tayotganda sovutilish davomida siqiladi, so‘ngra drosseldan o‘tib bug‘latish kolonnasi 7 ga kelib tushadi. Kolonna 7 da suyultirilgan gazdan azot va metanning bir qismi bug‘latilib, kolonna yuqorisidan chiqariladi, tabiiy gaz oqimini sovitish uchun issiqlik almashgich 3 orqali o‘tadi va sikldan chiqarib olinadi.

Suyultirilgan tabiiy gaz bug‘latish kolonnasining pastki qismidan sovutgichlar 8 va 9 orqali o‘tib STG saqlagichga uzatiladi.

Sovutilgan aralashmalar ajratgich 11-14 ning bug‘lari issiqlik almashgichlar 2, 4, 6 lar, sovutgichlar 8, 9, bug‘latish kolonnasi yuqorisidagi serpantin 7 orqali ketma-ket o‘tadi va sovutgich 8 da sovutiladi. Shundan so‘ng bug‘lar teskari tartibda issiqlik almashgichlar 6, 4, 2 lar orqali o‘tadi va o‘tish davomida sovuq aralashmalar ajratgichdan bug‘lanayotgan kondensat bilan qo‘shiladi va kompressor 1 ga qabul qilinadi, so‘ngra aralashma suvli sovutgich 15 da sovutiladi va ajratgich 11 ga tushadi. Bu ajratgichda hosil bo‘lgan kondensat (asosan propan) drossellanadi, issiqlik almashgichda 2 ajratgichning 11 gazi bilan issiqligi almashinishi hisobiga bug‘lanadi va sovutuvchi agentning bug‘ oqimiga kelib tushadi. Ajratgichning 11 gaz fazasi issiqlik almashgich 2 orqali o‘tadi va unda qisman siqilib ajratgichga 12 ajratishga kelib tushadi. Kondensat (asosan etan) ajratgich 12 pastidan olinib, drossellanadi va issiqlik almashgichda 4 bug‘latilgandan so‘ng sovutuvchi agent bug‘lari bilan qo‘shiladi. Ajratgichning 12 gaz fazasi issiqlik almashgich 4 orqali o‘tadi va unda qisman siqilib ajratgichga 13 ajratishga kelib tushadi. Ajratgichda 13

asosan metan kondensatsiyalanadi va drossellashdan so‘ng issiqlik almashgichga 6 bug‘latishga kelib tushadi va keyin u yerda sovutuvchi agentning asosiy oqimiga qo‘shiladi. 7. Ajratgichning 13 gaz fazasi issiqlik almashgich 6 orqali ajratgichga 14 tushadi va u yerdan bug‘ fazasi, asosan azot, sovutgich 8 va 9 lar orqali chiqarib olinib, bug‘latish kolonnasining 7 yuqori qismini sovitadi. Shundan so‘ng bug‘ fazasi, issiqlik almashgichlar 6, 4, 2 lar tizimi orqali kompressorga 1 qabul qilinadi.



3.6 – rasmda. Siqiladigan tabiiy gazdan bevosita sovuqlik olinadigan bir oqimli kaskad sovutuvchi siklning sxemasi

Uglevodorod gazlarini ajratish uchun foydalaniladigan barcha past haroratli jarayonlar to‘rt guruhga bo‘linadi: past haroratli kondensatsiya, past haroratli rektifikatsiya, past haroratli absorbsiya va past haroratli adsorbsiya.

Past haroratli kondensatsiya (PHK) – bu gazni berilgan bosimda suyuq faza paydo bo‘ladigan haroratgacha izobarik (doimiy bosimda) sovitish jarayonidir. Uglevodorod gazlarini PHK usulida ajratishda gazdan ajratib olinadigan komponentlarning kondensatsiyalanishi va keyin ajratgichlarda gaz va suyuq fazalarga ajralishi bilan kechadigan, doimiy bosimda berilgan haroratgacha sovitish yo‘li bilan amalga oshiriladi. Uglevodorod gazlarini ajratishning yuqori aniqligiga bir marotaba kondensatsiyalash va ajratishlash orqali erishib bo‘lmaydi. Shuning uchun zamonaviy PHK sxemalari deetanizatsiya yoki demetanizatsiya kolonnalarini o‘z ichiga oladi. Bunda gaz fazasini ajratishning oxirgi pog‘onasi qurilmasidan chiqarib

olinadi, suyuq faza esa xomashyo gaz oqimi bilan issiqlik almashganidan so'ng deetanizatsiya yoki demetanizatsiya kolonnasiga taminot uchun beriladi. Bu holatda rektifikatsiya, jarayonga muvofiq qoldiq miqdordagi aralashgan gazlarni suyuq fazadan ajratish uchun mo'ljallanadi, masalan, etanni propan-butan fraksiyalaridan (deetanizatorlar) yoki metanni C_{2+} fraksiyalaridan (demetanizatorlar) ajratish uchun.

Past haroratli rektifikatsiya PHR gaz xomashyosini tizim ikki fazali holatga o'tadigan haroratgacha sovitish va keyin hosil bo'lgan gaz suyuqlik aralashmasini likopchali yoki nasadkali rektifikatsiya kolonnalarda dastlabki ajratishsiz ajralishiga asoslangan. PHR PHK ga nisbatan uglevodorod aralashmalarini tozaroq individual uglevodorodlar yoki toza fraksiyalar olib ajratishga imkon beradi.

Past haroratli adsorbsiya (PHA) past haroratlarda gaz komponentlarining suyuq fazaga aralashuvchanligidagi farqiga va olingan komponentlarning rektifikatsiyaning to'liq sxemasida ishlovchi desorberlarda keyingi ajralishiga asoslangan. PHA PHR dan afzalligi shundaki, uglevodorod gazlarini ajratishning o'ta past haroratlarda, sovuqlik manbasi sifatida masalan, PHR da qo'llanilishi yetarli bo'lmaydigan, propan bug'latuvchilaridan foydalangan holda amalga oshiriladi, lekin bu jarayonda komponentlarni ajratish aniqligi PHR ga nisbatan pastroq.

Past haroratli adsorbsiya (PH - adsorbsiya) gaz komponentlarining qattiq yutuvchilarda turlicha adsorbsiyalanish qobiliyatiga asoslangan. Ular odatda gaz komponentlarini gaz oqimidan boshqa usullar bilan ajratib olish juda qiyin bo'lishiga sabab bo'luvchi juda past parsial bosimga ega bo'lgan gaz komponentlarini ajratib olish uchun foydalaniladi. Bu jarayonlar gazlarni ajratishning barcha past haroratli jarayonlaridan yuqori darajada tashlab oluvchanligi bilan farq qiladi, ammo shu bilan birga bu qimmat jarayonlardir va ular issiqlikni yaxshi olinishini va jarayonni aniq nazorat qilishni talab etadi. Shu sababli, ular yuqori darajada toza mahsulotlar olish uchun, masalan, geliyni mikro qo'shimchalardan aniq tozalashda qo'llaniladi.

Shunday qilib, barcha yuqorida sanab o'tilgan past haroratli jarayonlar, o'zining o'ziga xosligi tufayli gazni qayta ishlashning turli bosqichlarida, ayniqsa, qayta ishlash mahsulotlarning keng assortimentda olinishi bilan amalga oshiriladigan xolatlarda kompleks foydalaniladi.

3.2. Past haroratli kondensatsiya usullari

Past haroratli kondensatsiya jarayonida sovitish maqsadli komponentlar ajratib olinishning kerakli chuqurligi bilan aniqlanadigan, gaz fazasining berilgan kondensatsiyalanish darajasigacha davom etadi. Buning uchun sovitish jarayonining oxirgi harorati beriladi. Bu haroratga hisoblangan miqdordagi sovuqlikni berish yo'li bilan erishiladi.

Gaz oqimi sovutilishining oxirgi haroratini berish uchun, bosimning tanlangan qiymatlarida fazalarning o'zgarish haroratlarini aniqlash kerak bo'ladi. Individual moddalar kritik harorat T_{kp} va kritik bosim p_{kp} ga mos keluvchi kritik nuqtasi mavjud bo'ladi. Bu harorat va bosimning ikkala fazasi ham mavjud bo'lgan maksimal qiymatdir. Kritik haroratdan yuqori haroratda faqatgina bitta faza mavjud bo'ladi va hech qanday boshqa parametrlar bilan birgalikda ham uni ikki fazali holatga o'tkazib bo'lmaydi. Demak, bir komponentli gazni qisman yoki to'liq siqish jarayonlarini faqatgina gazni kritik haroratdan pastroq haroratgacha dastlabki sovutishdan so'ng amalga oshiriladi.

Amaliyotda kritik oraliqlar tarkibiga bog'liq holda parametrlarning keng diapazonida kuzatiladigan ko'p komponentli gaz aralashmalari bilan ko'p ishlashga to'g'ri keladi.

Agar kondensatsiyalanish jarayoni kondensatsiyalanayotgan komponentlarning kritik qiymatlaridan past bosim va haroratda amalga oshirilsa, unda bu komponentlarning kondensatsiyalanishi bilan bir vaqtda aralashmaning kritik haroratidan past kritik haroratga ega bo'lgan komponentlarning qisman kondensatsiyalanishi ham yuz beradi. Buning sababi, uglevodorod gazlari uglevodorod suyuqliklariga aralashish xususiyatiga ega. Masalan, metan (molyar ulushi 10%) va propandan (molyar ulushi 90%) tashkil topgan aralashma gaz aralashmasini 2,0 MPa bosimda 10°C gacha sovitishda to'liq kondensatsiyalanishi mumkin [8]. Shunday qilib, kritik harorati $T_{kp} = -82^{\circ}\text{C}$ ga teng bo'lgan metan, propan mavjud bo'lganida kritik haroratidan ancha yuqori haroratda suyuqlikka aylanadi.

Gazning suyuqlikka aralashishi, kondensatsiyasi kabi, issiqlik ajralishi bilan kechadi. Aralashish issiqligining qiymati kondensatsiyalanish issiqligi qiymatidan juda kam farq qiladi. Haroratning tushib borishi bilan hosil bo'layotgan suyuqlik

miqdori ortib boradi va uning tarkibi o'zgaradi:

Bir vaqtning o'zida bug' fazasi ham og'ir komponentlarning kondensatsiyalanganligi sari yengil uchuvchi komponentlar bilan to'yinadi. Aralashmaning sovitilishi davom ettirilganda jarayon bug' fazasining to'liq kondensatsiyalanganiga qadar davom etadi. Shuning uchun uglevodorod gazlarini ajratish jarayonlarida, kondensatsiyalanishning kerakli darajasini olishga imkon beruvchi oxirgi sovitish harorati beriladi.

Harorat va bosim qiymatlarining turli kombinatsiyalarida dastlabki gazning bir xil kondensatsiyalanish darajasiga erishish mumkin. Tizimda bosimning oshirib borilishi bilan doimiy haroratda kondensatsiyalanish darajasi ortadi, jarayonning tanlovchanligi pasayadi hamda jadalligi bosim va harorat o'zgarishiga to'g'ri proporsional emas. Past bosim sharoitlarida kondensatsiyalanish darajasi bosimning o'zgarishi bilan tezda o'zgaradi. Bosimni yanada oshirish davom ettirilganda kondensatsiyalanish jadalligi pasayadi. Haroratning o'zgarishi ham analogik ta'sir ko'rsatadi: kondensatsiyalanish darajasi haroratni belgilangan qiymatgacha (gaz tarkibiga bog'liq holda) tushirilganda yanada jadalroq ortadi va undan past haroratlarda kondensatsiyalanish tezligi sekinlashadi.

Shunday qilib, uglevodorodlarning kondensatsiyalanish darajasini ikki usul bilan oshirish mumkin: doimiy haroratda bosimni oshirish bilan yoki doimiy bosimda haroratni pasaytirish bilan. Biroq bu xolatda kondensatsiya jarayoni o'zining o'ziga xosligiga ega bo'ladi. Doimiy haroratda bosim oshirilganda kondensatsiyalanish darajasining ortishi uglevodorodlar ajralishi aniqligining yomonlashishi bilan bir vaqtda sodir bo'ladi, chunki og'ir komponentlar bilan birga sezilarli miqdorda yengil komponentlar ham suyuq fazaga o'tib qoladi. Doimiy bosimda haroratning pasaytirilishi hollarida kondensatsiyalanish darajasining ortishi yengil va og'ir komponentlar ajralishi aniqligining ortishi bilan birga kechadi va bu holat aralashma komponentlarining uchuvchanlik qiymatlarining past harorat sharoitlarida kattaroq farqi bilan tushuntiriladi. Shuning uchun gazning yetarlicha toza individual komponentlarini yoki uglevodorodlarning aniq fraksiyalarini olish uchun jarayonni o'ta past bosim va past haroratlarda, shuningdek rektifikatsiya kolonnalarida hosil

bo'lgan suyuq fazalarga aralashgan yengil komponentlarni olib tashlash uchun suyuq fazani keyingi demetanizatsiya yoki deetanizatsiya qilinadigan past haroratli kondensatsiya bilan birgalikda o'tkazish maqsadga muvofiqdir.

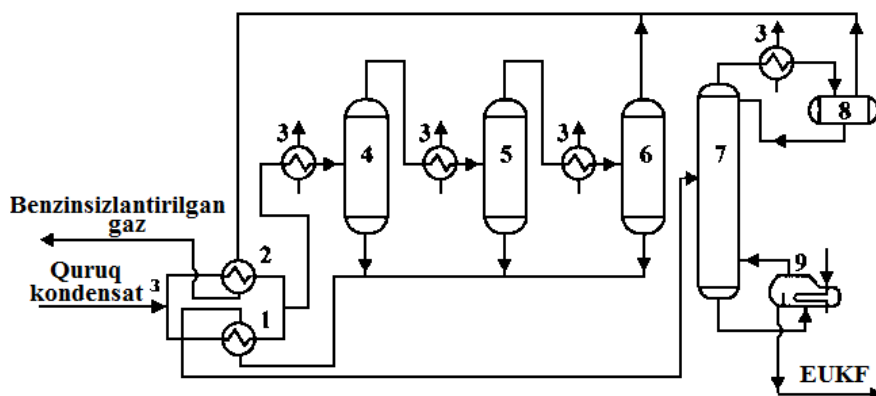
Shunday qilib PHK qurilmalarining zamonaviy sxemalari quyidagi qismlarni o'z ichiga oladi: gazni berilgan bosimgacha (zarur bo'lganda) kompressorlash; gazni quritish; ikki fazali tizim hosil qilish uchun gazni sovitish; hosil bo'lgan suyuq fazani deetanizatsiya (demetanizatsiya) qilish.

PHK sxemalari kondensatsiyalanish bosqichlari soni va sovuqlik manbasiga ko'ra klassifikatsiyalanadi. Kondensatsiyalanish bosqichlari soniga ko'ra PHK sxemalari bir, ikki va uch bosqichga bo'linadi. Har bir bir martali kondensatsiyalanish jarayonidan so'ng hosil bo'lgan ikki fazali aralashmani suyuq fazani chiqarib olish bilan ajratishlash amalga oshiriladi.

Chuqur sovuqlikni olish uchun kaskad sovituvchi sikllardan foydalaniladi. 3.7 - rasmda tabiiy gazni quruq gaz va EUKF (yengil uglevodorodlarning keng fraksiyasi) ga ajratish uchun tashqi sovituvchi sikli uch bosqichli PHK qurilmasining tartibli texnologik sxemasi ko'rsatilgan. Xomashyo gaz ikkita oqimga ajraladi va rekuperativ 1, 2 issiqlik almashgichlarda ajratishning uchinchi bosqichidan va deetanizatorning yuqorisidan olingan quruq gazning teskari oqimi va ajratishning uchala bosqichidan kondensatsiyalangan uglevodorodlarning qo'shilgan oqimi bilan sovutiladi. So'ngra xomashyo oqimi propanli bug'latgichda 3 sovutiladi va ajratishning birinchi bosqichiga kelib tushadi. Gaz oqimi sovutgichda ikki fazali tizim hosil bo'lguncha yana sovutiladi va ajratishning ikkinchi bosqichiga kelib tushadi, undan so'ng kondensatsiya va ajratishning yana bir bosqichi turadi.

Ajratgichlar 4, 5, 6 larning barchasining suyuq fazalari birlashadi va rektifikatsiyaning to'liq sxemasi bo'yicha ishlovchi deetanizatorga taminot bo'lib tushadi. Deetanizator yuqorisidan ajratishning uchinchi pog'onasining gaz fazalari bilan birlashib, magistral gaz quvuriga jo'natiladigan quruq gaz olinadi. Deetanizatsiya bloki PHK qurilmasining kerakli elementi hisoblanadi, chunki quruq gazda propaning ko'p miqdori tovar mahsulotining yo'qotilishiga, pastki mahsulotda etanning ko'p miqdori esa – kondensatsiyalanmagan propan yoki propan-

butan fraksiyalarining ishlab chiqarilishiga olib keladi.



3.7 – rasm. Gazni past haroratli kondensatsiyalash uch bosqichli qurilmasining tartibli sxemasi:

1, 2 – issiqlik almashgichlar; 3 - propanli bug‘latgich; 4, 5, 6 - ajratgichlar; 7 - rektifikatsiyalash kolonna; 8- reflyuksli yomkost; 9 - reboylar

3.3. Past haroratli absorbsiya

Past haroratli absorbsiya (PHA) jarayonlari rivojlanishining boshlang‘ich bosqichlarida bu jarayon ananaviy absorbsiya jarayonlaridan faqatgina past harorati bilan farq qiladi. PHA qurilmasini ishlatishning amaldagi past haroratli absorbsiya jarayonining texnik-iqtisodiy ko‘rsatgichlarini sezilarli oshirishga imkon beruvchi bir qator PHA sxemasi asosiy qismlarining texnologik va konstruktiv takomillashtirish bo‘yicha texnik yechimlar ishlab chiqilgan.

PHA texnologik sxemasi quyidagilardan tashkil topgan:

- past haroratli kondensatsiyalash bloki bo‘lgan, xomashyoni dastlabki benzinsizlantirish bloki;

- blokidan o‘tgan gazlardan uglevodorodlarni olish sodir bo‘ladigan PHA bloki.

PHA sxemasidan turli xil tarkibli gazlardan etan va undan og‘irroq uglevodorodlarni ajratib olish uchun foydalanilishi mumkin.

PHA jarayoni PHK va PHR jarayonlariga taqqoslaganda propanni ajratib olish yuqori darajada bo‘lganida etanni ajratib olish past darajada bo‘lishi bilan tavsiflanadi, ammo jarayonni ancha past haroratlarda o‘tkazishga imkon beradi (minus 30°C atrofida).

PHA jarayonining samaradorligiga quyidagi omillar tasir ko‘rsatadi: jarayonning harorati va bosimi; dastlabki xomashyoning tarkibi va maxsulotlarning talab

qilinayotgan sifati; absorbsiyali va rektifikatsiyalash kolonnalarda nazariy likopchalar soni; foydalanilayotgan absorbentning tabiiy va fizik-kimyoviy xossalari va boshqalar.

PHA ni ekspluatatsiya qilish tajribasi shuni ko'rsatdiki, minus 30 dan minus 40 °C gacha propan bug'lanishi izotermik bo'lgan propanli sovuq siklni qo'llash absorbentning mos sarflarida 40 - 50% etan, 95% gacha propan va 100% gaz benzinini ajratib olish imkonini beradi.

Bosimi 4 MPa gacha bo'lgan tabiiy gazlarni qayta ishlashda, yurtimizdagi tabiiy gazlarni ajratish bo'yicha PHA qurilmalarining absorbsiyali apparatlarida bosim 5,5 MPa gacha taminlanadi. Absorberda bosimni oshirish gazning yengil komponentlari olinishining oshishiga olib keladi va buning natijasida absorbsiyali-bug'latish kolonnasi (ABK) yuqori qismiga yuklama ortadi va propan va og'irroq uglevodorodlarning ABK quruq gazlari bilan yo'qotilishi ortadi.

Absorbsiya haroratini pasaytirish barcha uglevodorodlarning kondensatsiyalanish darajasi ortishiga olib keladi, ammo gazning og'ir komponentlari uchun yengillariga qaraganda, kondensatsiyalanish darajasi tezligining oshishi yuqoriroqdir. Shuning uchun past haroratlarda, jarayonning boshqa ko'rsatgichlarini o'zgartirib turib, gaz komponentlarini ajratishning yuqori aniqligiga erishish mumkin.

PHA qurilmasining absorbsiyali apparatlarida haroratni pasaytirish va bosimni oshirish pastmolekulyar (molekulyar massasi 80-120) absorbentlardan foydalanish imkonini beradi va jarayonni absorbentning kamroq solishtirma sarfida amalga oshirishni taminlaydi.

Absorbsiya jarayoni ekzotermik bo'lganligi uchun PHA qurilmalarida absorber balandligi bo'ylab issiqlikni yo'qotish muammosi mavjud. Eng ko'p ekzotermik samara absorberning pastki yuqori qismlarida kuzatiladi, chunki yuqori qismida metan va etanning, pastki qismida esa – butan va og'irroq uglevodorodlarning asosiy massasi yutiladi. Keraksiz komponentlar (metan va etan) absorbsiyasi issiqligi, maqsadli (propan va undan yuqori) komponentlarnikiga nisbatan ko'proq, shuning uchun ham metan va etanning ajratib olinishi absorbsiya o'rtacha haroratining ortishiga va gazlarni ajratish jarayoni samaradorligining pasayishiga olib keladi.

Jarayonning issiqlik rejimini normallashtirish va samaradorligini oshirish uchun turli xil texnologik va konstruktiv yechimlar ishlab chiqilgan: to‘yingan absorbentni absorber yonida joylashgan issiqlik almashgichlarda oraliq sovitish hisobiga absorber balandligi bo‘ylab issiqlikning olinishi; to‘yingan absorbentni absorber ichida joylashgan issiqlik almashgichlarda sovitish; absorbentning absorberga berilishi oldidan, absorbsiya issiqligi yutilishi bilan, absorber tashqarisida, regeneratsiyalangan absorbentning yengil uglevodorodlar bilan to‘yinishi.

Oxirgi yillarda PHA qurilmalarini loyihalashda to‘yingan absorbentni oraliq sovitishdan voz kechilmoqda, chunki sxemaning bunday variantida past issiqlik uzatish koeffitsiyentiga erishiladi va issiqlik almashinishi uchun katta yuzani talab etadi. PHA ning eng istiqbolli sxemasi regeneratsiyalangan absorbentning yengil uglevodorodlar (metan va etan) bilan absorber tashqarisida to‘yinishi bo‘lib, bu ushbu komponentlarning absorbsiya jarayonida aralashuvchanligini sezilarli pasaytiradi va bir vaqtning o‘zida absorbsiya issiqligining olinishini taminlaydi.

PHA qurilmalarini ekspluatatsiya qilish tajribasi shuni ko‘rsatadiki, faqatgina kolonna yuqorisidan emas, balki absorber pastidan ham issiqlik ajralishini kamaytirish mumkin va bu maqsadli komponentlar ajratib olish darajasini oshirish imkonini beradi. Buning uchun gazni benzinsizlantirishni absorber tashqarisida yoki absorber pastki likopchalariga oqib tushuvchi to‘yingan absorbent bilan yoki PHK usuli bilan amalga oshirish kerak bo‘ladi. Jarayonning samaradorligini oshirish uchun PHA qurilmalarida yoki bir vaqtning o‘zida absorbentni oldindan to‘yintiruvchi qism va xomashyo gazini oldindan benzinsizlantirish qismi yoki ushbu usullarning biridan foydalaniladi.

Shunday qilib, PHA jarayonini takomillashtirishning quyidagi asosiy yo‘nalishlari belgilangan:

- gazni past haroratli kondensatsiyalash (sovitish) va absorbsiyalash blokida bosimni oshirish;
- regeneratsiyalangan absorbentni etan va (yoki) metan bilan absorbentni absorber va (yoki) ABK quruq gazi bilan aralashtirish hisobiga to‘yintirish;
- pastmolekulyar absorbentlardan foydalanish;

-absorbsiya va desorbsiya jarayonlarini apparat balandligi bo‘ylab issiqlik olinishini va x.k. larni rostlab amalga oshirish;

-xomashyo gazni absorber tashqarisida dastlabki benzinsizlantirish.

Absorbent sifatida 150 - 200°C uglevodorod fraksiyalaridan foydalanib propan-butan fraksiyasi va merkaptanlarni ajratib olish uchun past haroratli moyli absorbsiya jarayonining o‘ziga xosligi va jarayonning texnologik sxemasi yuqorida ko‘rib chiqilgan.

3.4. Past haroratli rektifikatsiya

Past haroratli rektifikatsiya – bu gaz aralashmalarini past haroratlarda ajratish jarayonidir.

Past haroratli rektifikatsiya jarayoni absorbsiya [17] jarayoniga nisbatan foydaliroqdir. PHR sxemasi PHA sxemasiga nisbatan samaraliroq va apparaturalarni joylashtirilishi ham oddiyroq.

PHR sxemasining PHK dan tartibli farqi shundaki, qurilmaga kelib tushadigan xomashyo sovitilishdan so‘ng, dastlabki ajratishsiz rektifikatsiyalash kolonnaga beriladi.

Sanoatda bu usuldan quyidagi jarayonlarda foydalaniladi:

- tabiiy va neft gazlarini ajratish uchun;
- deyteriy, uglerod oksidini olish uchun;
- azot va inert gazlarini (neon, kripton, ksenon, argon) olish maqsadida havoni ajratish uchun;
- ba’zi gazlarni tozalash uchun.

Qoidaga ko‘ra, past haroratli rektifikatsiya boshqa usullarga nisbatan ajratishni kam ish sarfi bilan bajarish va yetarlicha toza mahsulotlar olishga imkon beradi.

Past haroratli rektifikatsiya jarayonining texnologik sxemasida xomashyoni rektifikatsiya kolonnaga ikki fazali holatda beriladigan, gaz fazasini ajratishsiz past haroratli kondensatsiya oldingi o‘rinda turadi.

Gazlarni suyuqlikka o‘tkazish ularni qaynash haroratidan past haroratlargacha sovitib amalga oshiriladi. Quyida ba’zi texnologik gazlar uchun normal (0,1 MPa) bosimda gaz-suyuqlik fazali o‘tish haroratlari (°C) keltirilgan.

Vodorod	252,8
Kislород	188
Geliy	269
Neon	246,1
Argon	185,9
Oltingugurt ikki oksidi	10
Serovodorod	60,3
Azot	195,8
Uglerod ikki oksidi	78,5

Yuqori haroratlarda ishlovchi kolonnalarda haroratning sezilarlicha katta farqiga yoʻl qoʻyiladi, chunki haroratlar farqining har bir gradusida bir xil issiqlik harorat yuklamalarida, past haroratlarda issiqlik almashinishining qaytmasligidan yoʻqotilish yuqori haroratlardagiga nisbatan koʻp marta ortiqroqdir.

Past haroratli rektifikatsiya qurilmasining konstruktiv joylashtirilishi bir qator oʻziga xosliklariga ega:

- past haroratli rektifikatsiya sxemalarida ichki yoki tashqi sovituvchi sikllardan foydalaniladi;

- kolonna kubiga issiqlik uzatilishi uchun, uning ichida issiqlik tashuvchi sifatida ajratish uchun berilgan xomashyo yoki reboylemlar xizmat qiluvchi bevosita kolonna pastida joylashgan, qaynatgichlardan foydalaniladi. Reboylemlar bu xomashyo oqimi beriladigan serpantin quvur boʻlib, kolonnaga issiqlik kolonnaning kub mahsulotidan reboylemlarda ajralgan bugʻ fazasi bilan beriladi;

- kolonna yuqoridan olinadigan mahsulot uchun sovutgich-kondensatorga ega boʻlmasligi va masalan, azot kabi past haroratli komponent bugʻlarini kondensatsiyalash uchun sovituvchi agentni tanlash imkoni deyarli boʻlmaganida, havoni ajratish qurilmalarida, mukammal kolonna sifatida ishlashi mumkin.

Past haroratli rektifikatsiya qurilmalari tartibli sxemalariga bogʻliq holda rektifikatsiyalash kolonnalar rektifikatsiyalash-bugʻlatuvchi (3.8-rasm, a, b) va kondensatsiyalash-bugʻlatuvchi (3.9 - rasm) kolonnalarga boʻlinadi.

Rektifikatsiya - bugʻlatish kolonnalarida gaz oqimi issiqlik almashgichda quruq

gazning teskari oqimi bilan va sovutgichda ketma-ket sovutiladi va buning natijasida u ikki fazali holatga o'tadi va dastlabki ajratishsiz kolonnaning o'rta qismiga beriladi. Kolonnaning yuqori qismi mahsuloti kondensator - sovutgich orqali o'tadi va gaz fazasi ajraladigan reflyuks idishiga kelib tushadi, kondensatsiyalangan uglevodorodlar esa kolonna yuqorisiga taminot sifatida qaytib boradi.

Xomashyo gaz oqimini sovitish uchun sxemaga yoki tashqi sovituvchi agent – propan, etan, va h.k.li sovutgich (3.8-rasm, a), yoki texnologik oqimlarni kengaytirish hisobiga sovuqlik olish uchun drossellar va turbodetanderlar kiritilgan bo'lishi mumkin (3.8-rasm, b). Ikkinchi holatda gaz oqimi issiqlik almashgichda quruq gazning teskari oqimi bilan qisman kondensatsiyalanib sovutilgach, ajratilish uchun ajratgichga kelib tushadi.

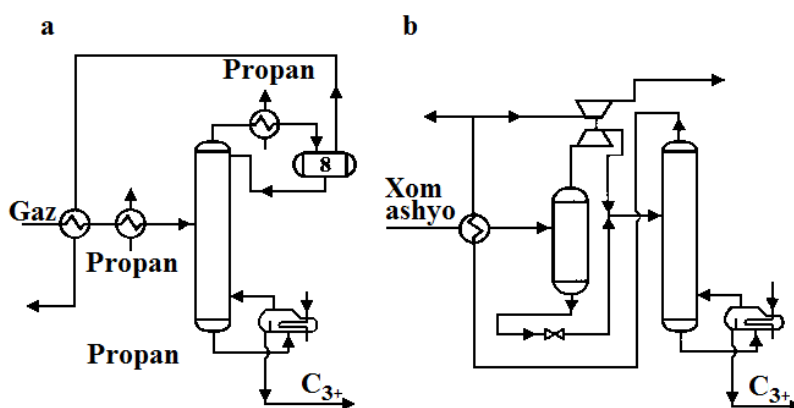
Gaz aralashmasi ajratgichdan turbodetanderga tushadi va u yerda kengayish hisobiga sovutiladi, suyuq faza esa drossel orqali o'tadi. Turbodetander va drosselda bosimlar farqi bir xil bo'lishi kerak. So'ngra gaz va suyuq faza birlashadi va kolonna o'rtasiga ta'minot sifatida tushadi.

Tashqi sovituvchi siklli rektifikatsiya sxemasidan foydalanilganda (3.8-rasm, a) kam energiya sarfi, ammo yuqori kapital xarajatlari talab etiladi. Ikkinchi variantida esa (3.8-rasm, b) ishlatishda ko'p energiya sarfi, ammo kam kapital xarajatlari talab etiladi. Drosselli va detanderli sxemalarda texnologik oqimlardan xomashyo va quruq gaz o'rtasida erkin bosimlar farqi bo'lganida va gazni magistral quvurga uzatishdan oldin siqishga ehtiyoj bo'lmaganda foydalangan ma'qul.

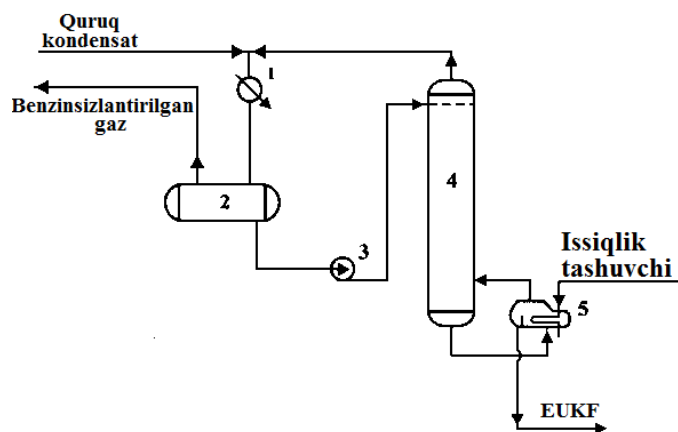
Uglevodorod gazini kondensatsiyalash - bug'latish kolonnnasidan foydalanib ajratish sxemasida (3.9-rasm) xomashyo gaz quruq gazning teskari oqimi (yoki u bilan aralashadi), tashqi sovituvchi agentli sovutgichlarda ketma-ket sovutiladi va ajratish uchun ajratgichga kelib tushadi, u yerdan benzinsizlangan gaz qurilmadan chiqarib olinadi, kondensatsiyalangan uglevodorodlar esa kolonnaning yuqori likopchasiga kelib tushadi. Bu holatda quruq gazning asosiy qismini olinishi hisobiga kolonnaga bo'lgan yuklama kamayadi va natijada, unumdorligi pastroq bo'lgan arzonroq jihozlardan foydalanish mumkin bo'ladi. Lekin oldingi sxema (rektifikatsiyalash - bug'latish kolonnali) ko'p miqdorda suyuq fazadan ajralayotgan

komponentlarning parsial bosimini oshiruvchi va massa almashinish jarayonini tezlashtiruvchi, past haroratda qaynovchi komponentlar borligi hisobiga ajratish aniqligini oshirish imkonini beradi.

Termodinamik jihatdan tabiiy gazni benzinsizlantirishning xomashyoni ikki oqim bilan kiritiladigan past haroratli rektifikatsiya usuli sxemasi ko‘proq afzalroq. Bu sxema energiya sarfini tahminan 10% ga kamaytirish va jarayonni yuqoriroq haroratlarda amalga oshirish imkonini beradi.



3.8-rasm. Tashqi sovituvchi sikli PHR sxemasi (drossel va turbodetanderli)



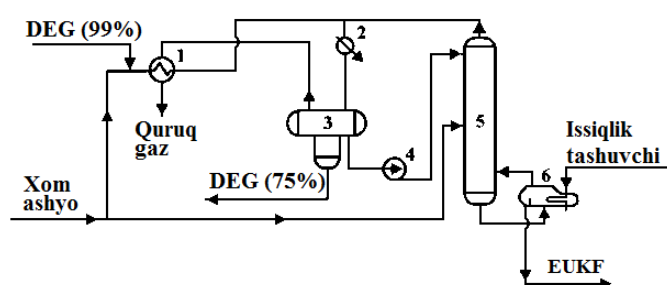
3.9-rasm. PHR qurilmasining kondensatsion-bug‘latish kolonnasi sxemasi:

1 - sovutgich-kondensator; 2 - ajratgich; 3 - nasos; 4 - rektifikatsiyalash kolonna; 5 - reboyler

Xomashyoni ikki oqimda uzatiluvchi sxemalarda (3.10-rasm) xomashyoning bir qismi (60%) sovitilmasdan kolonna o‘rtasiga borib tushadi, ikkinchi qismi esa (40 %) rektifikatsiya kolonnasi yuqori qismidan olingan quruq gazning teskari oqimi bilan rekuperativ issiqlik almashgichda sovitiladi. Xomashyo gaz oqimiga issiqlik

almashgichga kirishida gidrat hosil bo‘lishining oldini olish uchun glikol yuboriladi. Issiqlik almashgichdan keyin sovitilgan xomashyo oqimi rektifikatsiyalash kolonnaning yuqori qismi mahsuloti bilan aralashadi, propanli bug‘latgichda minus 26°Cgacha qo‘shimcha sovutiladi va qisman kondensatsiyalanib, ajralish uchun uch fazali ajratgichga kelib tushadi kondensat. Ajratgichning pastki qismiga glikol va uglevodorod kondensati yig‘iladi. Glikol zichliklari farqi hisobiga glikol yig‘gichga to‘plandi va holatini qayta tiklash uchun regeneratsiyaga jo‘natiladi.

Quruq gaz rekuperativ issiqlik almashgichda xomashyo oqimi sovitilgandan so‘ng magistral quvurga, uglevodorod kondensati esa uch fazali ajratgichdan – rektifikatsiyalash kolonnasining yuqorisiga yuboriladi. Kolonna kubiga issiqlik berish, past haroratli kolonnalar ishida harorat tashuvchi sifatida bevosita xomashyo oqimidan foydalanish reboylardan bug‘larni berish yo‘li bilan amalga oshiriladi.



3.10 – rasm. Xomashyo ikki oqimda kiritiladigan PHR sxemasi:

1 — issiqlik almashgich; 2 - propanli bug‘latgich; 3 – uch fazali ajratgich; 4 - nasos;
5 - rektifikatsiyalash kolonnasi; 6 - bug‘latgich-qizdirgich

Etan va metan fraksiyalari ajratiladigan tabiiy gazni rektifikatsiyalash jarayonlari uchun texnologik oqimlarni drossellash yoki detanderlash orqali chuqur sovitishdan foydalaniladi. Yanada chuqur sovitishdan havodan azot va kislorodni olish uchun havoni ajratuvchi qurilmalarda (HAQ) foydalaniladi.

Suyuq havoni ajratish uchun past haroratli rektifikatsiyalash kolonnasi.

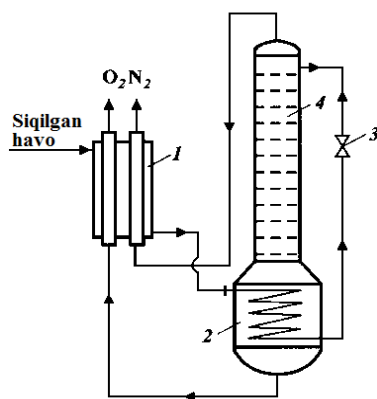
Havoni chuqur sovitish usuli bilan ajratishni bir (3.11- rasm) yoki ikki martali (3.12- rasm) rektifikatsiyalash qurilmalarida amalga oshiriladi.

Suyuq havoni ajratish uchun bir martali rektifikatsiyalash qurilmasi.

Bir martali rektifikatsiyalash qurilmasida (3.11 - rasm) ajratilishi kerak bo‘lgan

havo kompressorda 0,4 - 0,5 MPa gacha siqiladi, changdan, uglerod ikki oksidi va suv bug‘laridan tozalanadi va issiqlik almashgichga 1 beriladi, u yerda rektifikatsiya mahsulotlari – kislorod va azot bilan sovutiladi. Serpantin qaynatgichga 2 tushgan havo serpantindan tashqarida qaynovchi kislorodga issiqligini beradi va qisman kondensatsiyalanadi. Qisman kondensatsiyalangan havo, bosim taxminan 0,13 Mpa gacha tushib ketuvchi drosselli jo‘mrakdan 3 o‘tib qo‘shimcha sovutiladi va rektifikatsiyalash kolonnaning yuqori likopchasiga 4 suyuq va bug‘ shaklidagi havoning aralashmasi kelib tushadi. Rektifikatsiya jarayonida yuqori qaynovchi komponent (kislorod) kondensatsiyalanadi va qaynatgichda 2 yig‘iladi. Past haroratda qaynovchi komponent (azot) 7-10% kislorod aralashmasi bilan bug‘ holatida rektifikatsiyalash kolonnaning yuqori qismi orqali chiqarib olinadi. Shunday qilib, bir martali rektifikatsiyalash toza kislorod va texnik azot olish imkonini beradi.

Sxemadan ko‘rinib turibdiki, rektifikatsiyalash kolonna 4 deflegmatorga ega emas va mukammal kolonna singari ishlaydi. Bu, azot kabi juda past haroratda qaynovchi komponent bug‘larini kondensatsiyalash uchun sovituvchi agent tanlashning umuman imkoni yo‘qligi bilan tushuntiriladi. Bundan tashqari, dastlabki aralashma va flegma sifatida kolonnaga juda past haroratli havo kelib tushadi va bu deflegmatorga bo‘lgan talabni bartaraf etadi.

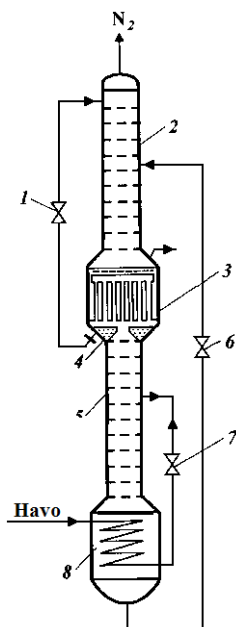


3.11- rasm. Suyuq havoni ajratish uchun bir martali rektifikatsiyalash qurilmasi:

1 – issiqlik almashgich; 2 - qaynatgich; 3 ~ drossel jo‘mragi; 4 – rektifikatsiyalash kolonnasi.

Suyuq havoni ajratish uchun ikkimartali rektifikatsiyalash qurilmasi havo komponentlarining juda aniq ajralishiga erishish imkonini beradi. Bu holatda rektifikatsiyalash kolonna biri ikkinchisining ustiga joylashtirilgan ikkita kolonna

kompozitsiyasini tashkil etadi. Pastki kolonna 5 havoni dastlabki to'yintirish uchun xizmat qiladi va yuqorida joylashgan asosiy kolonnadagi bosimdan ko'proq bo'lgan yuqori bosim ostida ishlaydi. Kolonna 5 kolonnadan 2 oqib tushib suyuq kislorod bilan sovutiluvchi deflegmatorga ega 2. Kolonnaning 5 deflegmatori bir vaqtning o'zida kolonnaning 2 qaynatgichi hamdir.



3.12-rasm. Ikki martali rektifikatsiyalash qurilmasi:

1, 6, 1 - drosselli jo'mraklar; 2, 5 - yuqori va pastki rektifikatsiyalash kolonnalar; 3 - deflegmator; 4 – karman (cho'ntak); 8 - pastki kolonna qaynatgichi

Oldindan tozalangan va sovutilgan havo 0,7 MPa bosim ostida kolonna 5 qaynatgich serpantiniga beriladi va u yerda issiqlik almashinishi natijasida u kondensatsiyalanadi 5. Siqilgan havo drossel jo'mragidan 7 o'tayotib qo'shimcha sovutiladi va kolonnaning 5 taminot likopchasiga borib tushadi. Kolonnada bosim 0,6 MPa chegarasida taminlanadi. Rektifikatsiya davomida qaynatgichda 8, 40 – 60% atrofida kislorodi bo'lgan yuqori haroratda qaynovchi komponent kabi suyuqlik yig'iladi. Serpantindan o'tuvchi havo bilan issiqlik almashinishi natijasida kub suyuqligining bir qismi bug'lanadi, kolonna bo'ylab yuqoriga ko'tarilayotib oqib tushayotgan suyuqlik bilan kontaktlashadi. Bug' fazasining azot bilan to'yinishi yuz beradi va issiqlik almashgichning quvurli bo'shlig'iga kirishida massa ulushi 94 – 96 % ni tashkil etadi. Issiqlik almashgichning quvurlar oralig'i bo'shlig'ida kolonnadan 2 oqib tushuvchi suyuq kislorod bilan issiqlik almashinishi natijasida, azot o'z

issiqligini qaynovchi kislorodga berib to‘liq kondensatsiyalanadi Bu issiqlik almashinishiga kolonnalardagi bosimlar farqi ($A_p = 0,45$ MPa) natijasida erishiladi, va natijada, kolonna 5 deflegmatori quvurlaridagi azotning qaynash harorati kolonna 2 qaynatgichidagi kislorodning qaynash haroratidan yuqoriroq bo‘ladi.

Yuqori kolonnada mutloq bosim 0,14 – 0,16 MPa chegarasida ushlab turiladi va bu kislorodning qaynash harorati 366°C ga mos keladi. Pastki kolonnada 0,59 MPa mutloq bosimda azotning qaynash harorati 371°C ni tashkil etadi. Shunday qilib, kondensatsiyalanuvchi azot va qaynovchi kislorodning kondensator ishi uchun zarur bo‘lgan haroratlar farqi o‘rtacha 5°C ni tashkil etadi.

Uglerod oksidi	-191,5
Metan	-161,6
Etan	-88,6
Propan	-42,1
Izobutan	-11,7
n-Butan	-0,5
Izopentan	27,9
n-Pentan	36,1

Agar individual modda emas, gazlar aralashmasi sovetilishdan o‘tkaziladigan bo‘lsa, unda aralashma komponentlarining fazali o‘tish harorati yuqorida keltirilganlardan farq qiladi va komponentlarning o‘zora ta’siriga ham bog‘liq bo‘ladi. Tizim ikki fazali holatga o‘tganidan so‘ng, qaynash harorati aralashmaning qaynash haroratidan ancha past bo‘lgan komponentlar suyuq fazaga aralashish imkoniga ega bo‘ladi. Bundan tashqari, suyuq faza komponentlari ulushi qancha ko‘p bo‘lsa, aralashgan gaz komponentlari miqdori ham shuncha ko‘p bo‘ladi. Bosimning ortishi komponentlarning qaynash haroratini oshiradi, ammo ularning nisbiy uchuvchanligini kamaytiradi va buning natijasida rektifikatsiya aniqligini ham pasaytiradi.

Ba’zan gaz aralashmalarni xususan uglevodorod gazlarini ajratish uchun yuqori haroratli rektifikatsiyadan foydalanish maqsadga muvofiq bo‘ladi. Bu holatda, qoidaga ko‘ra gaz va suyuq fazalar orasidagi chegaraviy komponentlari tarqalishining

ham ta'siri mavjud bo'ladi va toza komponent olish maqsadida jarayonni tashkil qilishda uni ajratib olish darajasi 50 – 60% ni tashkil etadi.

Yuqori haroratli va past haroratli rektifikatsiyaning taqqoslash tavsifi.

Atrof muhit haroratidan yuqori haroratlarda qaynovchi aralashmalarni rektifikatsiya qilishda kolonna bug'latgichini qizdirish uchun issiqlik tashqaridan maxsus issiqlik tashuvchi bilan masalan suv bug'i bilan beriladi.

Past haroratli rektifikatsiyada tizimda past haroratni taminlash uchun issiqlik sarf etiladi va issiqlikni tashqaridan kiritish energiya xarajatining tezda oshishiga olib keladi. Shuning uchun bu jarayonda bug'latgichni qizdirish ajratiladigan aralashmaning yoki ajratish mahsulotlarining energiyasi hisobiga amalga oshiriladi.

Yuqori haroratli rektifikatsiya qurilmalarida kondensator - sovutgichda sovitish va kolonnada flegma hosil bo'lishi atrof muhit yoki sovitilgan suv bilan bevosita issiqlik almashinishi hisobiga yuz beradi.

Past haroratli rektifikatsiya jarayonida kondensatsiya issiqligi, uning olinishi uchun sovituvchi qurilmada ish sarflanishi kerak bo'ladigan tashqi sovituvchi agent (masalan, suyultirilgan propan, etan, azot va x.k.) bilan olinishi kerak.

Past haroratli rektifikatsiya jarayoni gazni siqish jarayoni bilan albatta uyg'unlashadi, chunki doimo tashqaridan issiqlik oqimining tasiri mavjud bo'lib, natijada suyuqlikning bir qismi bug'lanadi. Gazni siqish uchun sarflanadigan energiya nafaqat suyuqlik yo'qotilishining o'rnini to'ldirish, balki qurilmani sovitish va kolonnani ishga tushirish davrida kerakli miqdordagi suyuqlik bilan to'ldirishni ham taminlaydi.

Past haroratli rektifikatsiya jarayonida suyuqlik va bug' haroratlari farqi kolonnaning o'zida bo'lgani kabi, kondensatorda ham, bug'latgichda ham juda kichik, 3 – 5°C dan oshmagan bo'lishi kerak. 98% azotdan tashkil topgan kondensat deflegmatori ikkita deyarli teng oqimlarga ajratiladi, ulardan bittasi kislorodni azotdan yanada to'liqroq tozalash uchun kolonnaning 5 ta'minotiga borib tushadi, ikkinchisi esa, karman (cho'ntak) 4 da yig'ilib, drosselli jo'mrak 1 orqali flegma ko'rinishida kolonna 2 taminotiga beriladi. Kolonnali apparatlar rektifikatsiyasi mahsulotlari kolonna 2 yuqori va pastki qismlaridan chiqarib olinadi. Distillyat massa

ulushi 99,8 – 99,9% bo‘lgan azot bo‘lib, kubdan esa 99,3%li suyuq kislorod chiqarib olinadi.

Havoning tarkibida bo‘luvchi va rektifikatsiya mahsulotlarida mavjud bo‘lgan kamyob gazlar ham past haroratli rektifikatsiya usuli bilan ajratib olinishi mumkin.

3.5. Tabiiy gazni fraksiyalarga ajratish

Gazni qayta ishlash zavodlaridagi asosiy jarayon bu – benzinsizlashtirish jarayoni hisoblanadi. Qayta ishlanadigan neft gazini hajmidan, bu gazdagi zarur komponentlarni ajratish darajasiga va boshqa omillarga ko‘ra benzinsizlashtirishni to‘rt usuli qo‘llaniladi:

Kompressorlash;

Past haroratli kondensatsiya va rektifikatsiya;

Absorbsiyalash;

Adsorbsiyalash;

Benzinsizlantirishni kompressorlash usulida gazni siqishga asoslangan bo‘lib, havoli va suvli sovutgichlarda sovutiladi. Bunda gaz tarkibidagi og‘ir uglevdorodlar va suv bug‘lari kondensatsiyalanadi, so‘ngra ajratgichlarda ajratiladi. Bu usul orqali gazdan zarur komponentlardan yetarli darajada ajratish imkonini ta‘minlaydi va odatda boshqa benzinsizlashtirish usullari bilan birikkan holda o‘tkazish talab etiladi.

Past haroratli kondensatsiyalash (PTK) jarayonida siqilgan gaz maxsus sovuqagent (propan, ammiak) lar ishtirokida to past (minusli) haroratgacha sovutiladi. Natijada gazning katta qismi kondensatsiyalanadi. Uglevodorodli kondensat ajratgichda ajratiladi, so‘ngra rektidiatsion kolonna – deyetanizatorga beriladi. Kolonna yuqorisidan metan va etan, pastidan esa beqaror gazsimon benzin chiqariladi.

Past haroratli rektifikatsiyalash (PHR) jarayonini past haroratli kondensatsiyalash (PTK) dan farqi, ya’ni PHR jarayoni ancha past haroratda boradi va rektifikatsion kolonnaga ikki fazali aralashma: sovutilgan va uglevodorodli kondensat kiritiladi. Kolonna yuqorisidan benzinsizlantirilgan gaz, pastidan esa metansizlantirilgan kondensat chiqariladi, kondensatdan etan ikkinchi kolonna –

deyetanizatorida ajratiladi.

Benzinsizlantirishni absorbsiyalash usuli suyuq neft mahsulotlarida gaz komponentlarining turli eruvchanligiga asoslangan jarayon absorberlarda o'tkaziladi. Absorber balandligi bo'yicha ko'ndalang to'siqlar-barbotajli likopchalarga joylashtirilgan. Gaz oqimini pastki likopchadan yuqorigacha ko'tarilishida uning tarkibidagi og'ir uglevodorolar asta-sekin absorbentga yutiladi va absorber yuqorisidan to'yingan absorbent chiqariladi. To'yingan absorbent desorbsiyalash orqali desorber yuqorisidan gazli benzin chiqariladi, pastdan qayta tiklangan absorbent sovutilgan xolda absorberga qaytariladi. Absorbsiya jarayoni haroratsi qancha past bo'lsa, absorbentlarni yutish qobiliyati shuncha yuqori bo'ladi.

Benzinsizlantirishni adsorbsiyalash usuli C_3H_8 yuqori uglevodorodlar miqdori 50 dan 100 g/m³ gacha bo'lgan neft gazlarini qayta ishlashda qo'llaniladi. U adsorbentlar yuzasiga bug'lar va gazlarni yutilishiga asoslangan. Adsorbent sifatida odatda aktivlangan ko'mirdan foydalaniladi. Bunda adsorbent gazdagi og'ir uglevodorodlar asta-sekinlik bilan to'yinadi. Yutilgan uglevodorodlarni haydash va adsorbentni qayta tiklash uchun o'ta qizdirilgan suv bug'i bilan ishlov beriladi. Adsorbentdan xaydalgan suv va uglevodorod bug'lari aralashmasi sovutiladi va kondensatsiyalanadi hamda olingan beqaror benzin osongina suvdan ajratiladi.

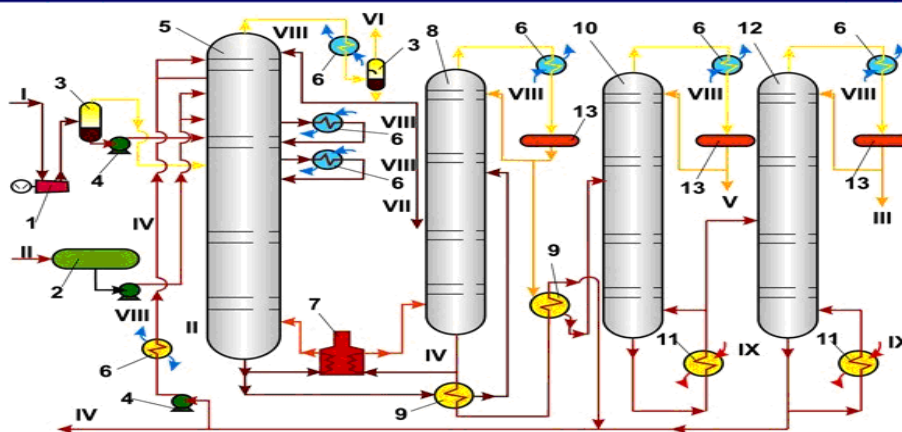
Adsorbsiyalash jarayonlari qo'llanilishidagi kamchiligi ularning davriy ishlashidir.

Gazlarni fraksiyalarga ajratishni absorbsiya-rektifikatsiyalash usuli quyidagi 3.13-rasmda keltirilgan. Neftni destruktiv qayta ishlash jarayonlari qurilmalarining ajratgichidan ko'pincha gaz olinadi. Bunda gazning bir qismi suyuq faza - benzin distillyatida qoladi. Shu qatorda, gaz fazasi benzinning bir muncha yengil fraksiya bug'laridan tashkil topgan bo'ladi. Bu fraksiyalarda alohida gaz olish va benzinda erigan gazlarni ajratish uchun absorbsiya va barqarorlashtirish jarayonlari hizmat qiladi. Barqarorlashtirish kolonnasi yuqorisidan asosan C_3 va C_4 uglevodorodlari, pastidan barqarorlashgan benzin chiqadi. Gaz fazasi 1-gaz ajratgichi yuqorisidan chiqarilishida, 2-absorberga yutuvchi-neft mahsulotlari absorbent sifatida kiritiladi. Absorbent maxsus desorberda bug'lanadi va u yerga to'yingan holatda beriladi.

Absorbsiyaga birinchi navbatda gaz fazasidagi og‘ir uglevodorodlar uchraydi. Absorbentning molekulyar og‘irligi qanchalik kichik bo‘lsa, uglevodorod gazlarni erishi shunchalik yuqori bo‘ladi. Gazlarni ajratishda absorbssiya jarayoni keng qo‘llaniladi. Masalan, gazning yengil quruq qismini biroz og‘ir qismini oldindan ajratishda yoki benzindan gazsimon uglevodorodlarni ajratishda qo‘llaniladi. Gazsimon uglevodorodlarni aniq fraksiyalarga ajratish uchun rektifikasiya usulidan foydalaniladi. Bu usul orqali vodoroddan to “quruq gazlar” $C_1 - C_2$, shuningdek C_3 (propan – propilenli) fraksiyasi va C_4 (butan – butilenli) fraksiyasi olinadi. Boyitilgan gaz ajratgichdan so‘ng ikki bosqichda kompressorlanadi. Bunda har bosqichda siqishdan so‘ng gazning haroratsi oshadi va biroz og‘ir uglevodorodlar kondensatsiyalanishidan issiqlik ajraladi. Bu issiqlik 3-sovutgich orqali pasaytiriladi va 1, 2 va 4-ajratgichlarga kondensat tushadi. Gaz fazasi ikkinchi kompressorlashdan so‘ng 5-etan kolonnasiga kiritiladi. Bu kolonnaga kondensat va benzinni barqarorlashtirish kolonnasi haydab beriladi. Etan kolonnasida rektifikasiya yo‘li bilan yetangacha bo‘lgan quruq gaz ajratiladi. Kolonna 5 yuqorisidagi harorat past bo‘lishini saqlash uchun propan yoki ammiakli kondensatorda sovutiladi. Kolonna qoldig‘i past bosimida ishlovchi 10-propan kolonnaga o‘z oqimi bilan o‘tadi. Bu kolonna yuqorisidan propan–propilen fraksiyasi chiqariladi. Kolonna qoldig‘i o‘z oqimi bilan 11-butan kolonnasiga va yuqori qaynovchi qoldig‘iga ajratiladi. Kolonnalar pastidan beriladigan issiqlik 7-bug‘li qaynatkich orqali yetkaziladi. Bunday sxemadan termik kreking qurilmasi bosim ostidagi gazlarni ajratishda foydalaniladi. Bosim etan kolonnasida 36-38 atm, propan kolonnada 16-18 atm va 6-8 atm butan kolonnasida saqlanadi. harorat yetan kolonnasi yuqorisida 0 dan $+5^{\circ}\text{C}$ gacha, propan va butan kolonnalarida $50-60^{\circ}\text{C}$ ni, pastki qisimdagi harorat esa uchala kolonnada -120°C atrofida bo‘ladi(kolonnalar pastki qisimdagi mahsulotlar tarkibi va bosim turlicha bo‘ladi). Ko‘pgina zavodlarda gazlarni ajratish sxemasiga fraksiyalovchi absorber-desorber qurilmasi kiritilgan. Absorber-desorber deb nomlanuvchi qurilma mujassamlovchi kolonna bo‘lib, yuqori qismidan sovuq adsorbent kiritiladi, pastki qismidan issiqlik ta‘minlanadi. Gaz qurilmaning o‘rta qismiga beriladi. Odatda qurilma 40 – 50 ta terelka bilan jihozlangan bo‘lib, ular

absorbsiya va desorbsiya bo'limlari o'rtasida taxminan teng taqsimlangan. Gaz va suyuq faza ko'p pog'onali to'qnashuv natijasida gazni og'ir qismi absorbentga yutiladi va pastga to'yingan absorbent oqib, qaynoq bug' orqali desorbsiyalanadi. Natijada fraksiyalanuvchi kolonna yuqorisidan C_1-C_2 , kolonna pastki qismidan esa to'yingan absorbent bilan C_3-C_4 uglevodorodlari chiqariladi. Fraksiyalovchi absorberdagi bosim odatda 12– 20 atm.da saqlanadi. Bosim oshirilishi bilan gaz komponentlari yutilishi ortadi, ammo propanni yutilishi kamayadi va bu vaqtda etanni absorbsiyasi ma'lum darajada ko'payadi.

Gaz tarkibidagi oltingugurtli organik brikmalardan tozalash tabiiy gaz tarkibida ajratilishi qiyin bo'lgan oltingugurtli birikmalardan merkaptanlar RSH, uglerodli oltingugurt oksidlari COS, uglerodli oltingugurt SC2. Gazlarni oltingugurt saqllovchi H_2S ba CO_2 moddalaridan aminli tozalash sanoat qurilmalarida tabiiy gaz tarkibidagi oltingugurtli organik moddalar deyarli ajratilmaydi. Shu maqsadda maxsus tozalash jarayonlari: molekulyar tizimlarda adsorbsiya; fizik absorbentlar yordamida absorbsiya; kimyoviy tozalash jarayonlari qo'llaniladi. Bulardan tashqari, uglevodorod kondensati- absorbent sifatida ishtirok etuvchi, past haroratli absorbsiya jarayoni, past haroratli kondensatsiya jarayonlari, ishqorli tozalash jarayonlari va boshqalar sanoat miqyosida keng qo'llaniladi.



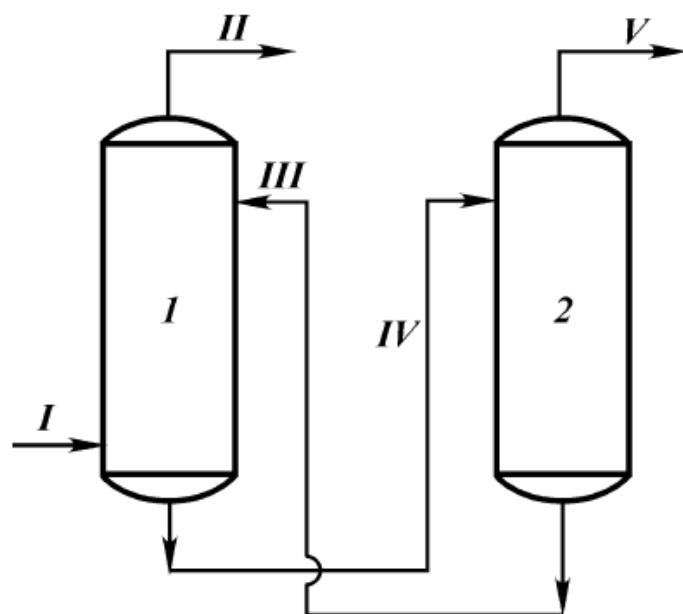
3.13-rasm. Fraksiyalovchi absorber yordamida gazlarni fraksiyalarga ajratish qurilmasining texnologik sxemasi:

1-kompressor; 2-beqaror benzin sig'imi; 3-separator; 4-nasos; 5-fraksiyalovchi absorber; 6-sovutkich; 7-quvurli o'choq; 8-birinchi propan kolonnasi; 9-issiqlik almashgich; 10-ikkinchi propan kolonnasi; 11-qaynatgich; 12-butan kolonnasi; 13-orosheniya sig'imi; I - og'ir (moyli) gaz; II- beqaror benzin; III- butan-butilen fraksiyasi; IV- beqaror benzin; V- propan-propilen fraksiyasi; VI- quruq gaz; VII - kondensat; VIII - suv; IX – issiqlik tashuvchi.

Tabiiy gaz tarkibidagi merkaptanlardan RSH tozalash fizik jarayonlari past haroratli absorbsiya usulida jarayonning texnologik tizimi sxemasi 3.14- rasmda keltirilgan. Gaz 1-absorberda sovuq holdagi uglevodorodli absorbent III bilan kontaktlashadi. To‘yingan absorbent IB 2-desorberga regenerasiya uchun kiritiladi va gaz tarkibidan yutilgan komponentlar B chiqariladi va regenerirlangan absorbent esa sovutilib absorbsiya jarayoniga, 1-absorberga qaytariladi. Tabiiy gaz tarkibidagi merkaptanlardan tozalash texnologik tizim sxemasi rasmda keltirilgan. Asosiy oqimlarning komponentlar tarkibi, miqdori va texnologik ma’lumotlari jadvallarda keltirilgan.

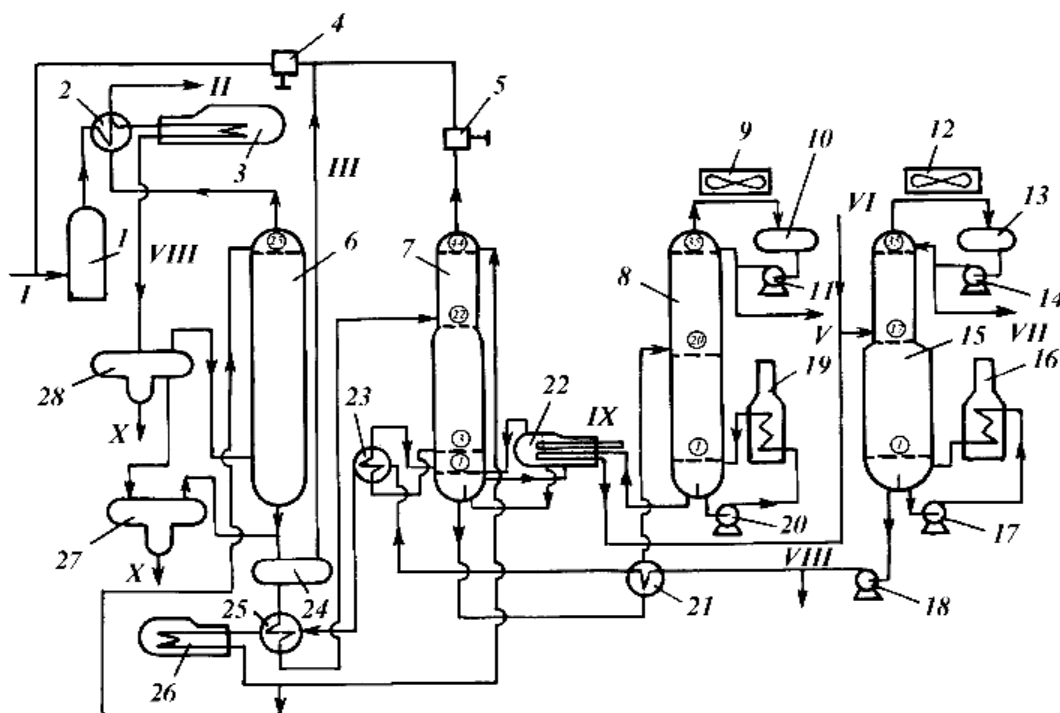
Dietanolamin yordamida H_2S va SO_2 dan birlamchi tozalangan gaz I, 3-propanli sovutgichda minus $30^{\circ}C$ haroratda sovutilib 6-absorberga uzatiladi. Absorbent sifatida kolonna tepa qismidan, qarama-qarshi oqim bilan 15-regenerator ostidan chiqarilgan va sovutilgan holatda uglevodorod kondensati quyiladi. Merkaptanlar RSH va og‘ir uglevodorodlardan tozalangan gaz II, gaz quvurlariga uzatiladi, to‘yingan absorbent 24-havolatgich, 7-deyetanizator va 8-debutanizator orqali 15- regeneratorga uzatiladi. Bunda RSH va COS propan-butan fraksiyasi tarkibiga o‘tadi, keyinchalik esa NaOH bilan tozalash bosqichiga, alohida qurilmaga uzatiladi. Regeneratorga doimiy ravishda toza kondensat berilib turadi, regenerator tepa qismidan olingan oqim kondensatni barqarorlashtirish qurilmasiga, regeneratorning ostki qismidan olingan oqim esa absorbent VIII siftida qo‘llaniladi.

Absorbent tarkibida sistemada gaz bilan qo‘shilib kelgan keraksiz moddalar-parchalanish mahsulotlari, merkaptanlar, glikollar, aminlar to‘planib qolishini oldini olish maqsadida, regenerasiyalangan absorbentning 2%i doimiy ravishda qurilmadan chiqarilib turiladi.



3.14-rasm. Past haroratli moyli absorbsiya:

1 - absorber; 2 - desorber; I - oltingugurtli organik moddalar saqlovchi gaz; II - tozalangan gaz; III – regenerirlangan absorbent; IV – to‘yingan absorbent; V - gaz tarkibidan yutilgan komponentlar



3.15-rasm. Past haroratli absorbsiya jarayonining texnologik tizimi sxemasi:

1 - separator; 2, 21, 23, 25 – issiqlik almashinish qurilmalari; 3, 26 – propanli sovutgich; 4, 5 - kompressorlar; 6 - absorber; 7 - deetanizator; 8 - debutanizator; 9, 12 – havoli sovutgich; 10, 13 – sug‘orish sig‘imi; 11, 14, 17, 18, 20 - nasoslar; 15 - regenerator; 16, 19 – pechlar; 22 - qaynatgich; 24 - havolatgich; 27, 28 - tindirgich; I – xom ashyo, H_2S dan tozalangan gaz; II - tozalangan gaz; III – havolatish gazlari; IV - deetanizatsiya gazi; V - propan-butan fraksiyasi; VI – barqaror kondensat; VII – fraksiya, qb-130 kondensat; VIII - regenerirlangan absorbent; IX - bug‘; X – suv-glikolli eritma regeneratsiyaga; XI - glikol (doira ichidagi raqamlar - tarelkalar nomeri).

Gazlarni -30°C haroratda qizdirishda gidrat hosil bo'lishini oldini olish maqsadida 3-propanli sovutgichga berilishidan oldin gaz oqimiga maxsus ingibitor-etilenglikol purkaladi va ajratgichlarda ajratilib regenirasiyadan so'ng qayta ishlatiladi. Absorbentning uzatilishi $0,17 \text{ l/m}^3$ ni tashkil etganda, gaz tarkibidan 99 % RSH, 54 % S_3 va 97 % C_4 ga ajratiladi.

3.1-jadval

Asosiy jihozlarning ishlash shartlari va xarakteristikasi

Jihozlar	Harorat, $^{\circ}\text{C}$		Bosim, MPa (ort)	Tarelkalar soni	Diametr, m (yuqori/ past)
	yuqori	past			
Absorber	-30	-28	5,6	25	3
Havolatgich	-30	-	3	-	-
Deetanizator	16	136	1,35	44	1,5/2,7
Debutanizator	65	190	1,07	35	2,7
Regenerator	90	200	0,08	35	2,4/3,2

3.2-jadval.

Qurilmaning moddiy balansi va oqimlarning miqdoriy tarkibi

Ko'rsatgichlar	Xom ashyo gaz I	Maxsulot gaz II	Absorbent VIII	Deetanizatoridan gaz IV	Propan- butan fraksiyasi V
Bosim, MPa (ort)	5,6	5,5	6,0	1,35	1,7
Harorat, $^{\circ}\text{C}$	35	30	-30	16	50
Molekulyar massasi	19,07	17,72	139,90	24,18	51,38
Massaviy sarf kg/s					
Suyuqlik			44489	-	38701
Bug'	293643	266463	-	28490	-
Hajmiy sarf m^3/s					
Suyuqlik			60,1	-	70,7
Bug'	348127	366758	-	26378	-
Tarkib, kg-mol/s					
C_1	13291,34	13291,34		617,47	-
C_2	869,94	864,50		440,60	5,44
C_3	320,80	145,80		109,45	175,0
izo – C_4	63,29	4,97		4,18	58,32

n – C ₄	132,19	1,83		1,72	130,36
izo – C ₅	50,09	-		-	13,50
n – C ₅	49,16	-		-	0,93
C ₆	24,19	-		-	
C ₇	0,18	-		-	
C ₈	0,05	0,07	6,49	0,03	
C ₉	0,01	0,09	137,98	0,24	
C ₁₀		0,08	47,67	0,03	
C ₁₁		-	0,08	110,41	0,03
Aromatik brikmalar	8,020	-	-	-	
N ₂	724,32	724,32		4,06	
CO ₂	0,17	0,17		0,08	-
H ₂ S	0,05	0,04		0,04	0,02
RSh	7,63	0,11	15,5	0,07	8,22
Jami	15541,40	15034,39	318,05	1178	427,43

Past haroratli kondensatsiya. Past haroratli kondensatsiya jarayoning maqsadi shundaki, gaz minus 100°C da sovutilib suyuqlikka aylantiriladi. Soʻngra past haroratli rektifikatsiya jarayoni orqali kondensat tarkibidan propan-butan, RSH va COS ajratilib olinadi. PBFni tozalash maxsus qurilmada olib boriladi. Gazlarni sovutish maqsadida turbodetanderdan gazlarning kengayishi hisobida olingan harorat qoʻllaniladi. Dastlab gazni H₂S, CO₂ va namlikdan tozalash talab etiladi. Past haroratli kondensatsiya jarayoni past haroratli absorbsiya jarayoniga nisbatan 20 % iqtisodiy tejankor hisoblanadi. Qolaversa tovar maxsulot sifatida etan fraksiyasi ham ajratilib olinadi. Past haroratli kondensatsiya jarayoni prinsipial texnologik sxemasi rasmda keltirilgan. Qurilmaning maqsadi – gaz tarkibidan merkaptanlarni RSH va uglevodorodlarni C₃+ ajratish. Asosiy oqimlarning komponentlar tarkibi, miqdori va texnologik maʼlumotlari 5.3-jadvalda keltirilgan. Qurilma xomashyosi aminlar yordamida H₂S va SO₂ dan birlamchi tozalangan gaz I, VO5 – absorberda molekulyar elaklar yordamida quritiladi va rekuperativ issiqlik almashinish qurilmasiga uzatilib, undan minus 50°C chiqariladi va turbodetander TKga uzatiladi. Turbodetander TKda gaz kengayishi hisobidan minus 100°C sovutiladi, bosim esa

6,3 MPa dan 1,85 MPa ga oʻzgaradi. Gaz-suyuqlik aralashmasi absorber SO1 da ajratiladi. Absorberda 7 ta klapanli likopcha mavjud boʻlib kolonna tepasidan etan kondensati minus 71°C da qarama-qarshi oqim bilan quyiladi. SO1ning yuqori qismidan tozalangan gaz chiqazilib sovuqligini rekuperativ issiqlik almashinish qurilmasiga berib, kompressor va turbodetander TK uzviyligida 2,1 MPa bosim bilan, soʻngra bugʻ turbinali kompressor Kda 5,9 MPa bosimda qurilmadan tovar gaz sifatida chiqaziladi. Tovar gaz tarkibida RSh miqdori 400-600 mg/m³ dan 10-20 mg/m³.

Kondensat V SO₁ kolonnasi ostidan deyetanizator SO₂ ga uzatiladi va kolonna yuqori qismidan etan fraksiyasi ajratiladi III, bunda fraksiyaning bir qismi tovar maxsulot sifatida va bir qismi SO₁, SO₂ va SO₂ kolonnalarida quyilish sifatida ajratiladi. SO₂ kolonnasining ostki qismidan EUKF (yengil uglevodorodlar keng fraksiyasi) IV.

3.3-jadval.

Asosiy jihozlarning ishlash shartlari va xarakteristikasi

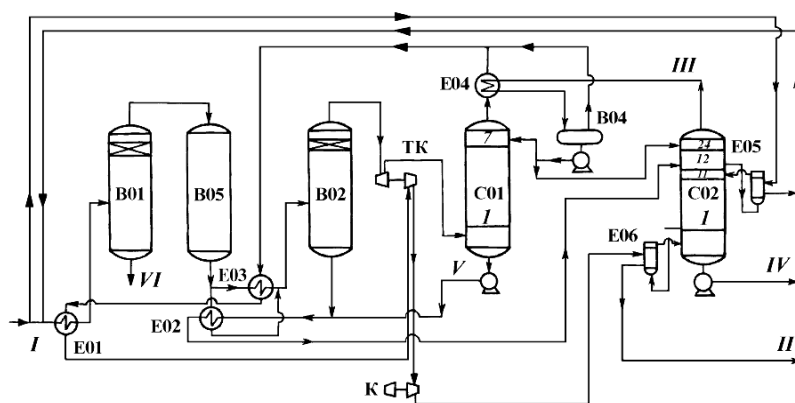
Koʻrsatgich	Absorber-100	Deetanizator-46
Harorat, °C: yuqori ost	-100	75
Bosim, MPa (ort)	1,85	1,80
Tarelkalar soni	7	24
Diametr, m	3,5	2,27

3.4-jadval.

Qurilmaning moddiy balansi va oqimlarning miqdoriy tarkibi

Koʻrsatgichlar	Oltingugurt-sizlashtirilgan gaz qurilmaga I	Tozalangan tovar gaz II	Absorberning ostgi qismidagi mahsulot V	Deetanizator yuqori qismidagi mahsulot III	Deetanizator ostgi qismidagi mahsulot IV
Bosim, MPa (ort)	6,3	5,7	1,85	1,8	2,7
Harorat, °C	49	40	-100	-46	75
Molekulyar massasi	18,3	17	24,3	21,2	54,6
Massaviy sarf kg/s	246592	209093	25444	38423	22787
Tarkib, kg-mol/s					
H ₂ O	29,72				
H ₂ S	0,04	0,04	0,02	0,08	

CO ₂	2,56	2,41	0,61	1,22	
N ₂	593,42	560,36	5,71	11,14	
C ₁	12051,62	11378,87	657,01	1136,28	
C ₂	389,68	352,59	213,56	659,22	15,178
C ₃	232,94	0,10	133,63	0,03	219,49
izo – C ₄	27,62		10,31		25,99
n – C ₄	54,28		15,69		51,02
izo – C ₅	34,04		5,23		31,83
n – C ₅	32,96		3,56		30,74
C ₆	22,16		0,79		20,24
C ₇	18,78		0,21		15,19
COS	3,10	0,12	1,83		2,79
CH ₃ SH	1,19		0,35		1,10
C ₂ H ₅ SH	4,05		0,62		3,82
Jami	13498,16	12294,5	1049,2	1808,0	417,4



3.16 -rasm. Past haroratli kondensasiya jarayoni prinsipial texnologik sxemasi:

E01-E06 - issiqlik almashinish qurilmalri; B01, B02, B04 - separatorlar; B05 - quritgich; C01 - absorber; C02 - deetanizator; TK - turbodetander; K - kompressor; I – xom-ashyo, H₂Sdan tozalangan gaz; II – tozalangan, tovar gaz; III - deetanizatsiya gazi; IV - C₃+yuq. fraksiya, RSH, COS; V - absorber kondensati; VI - suv kondensati (doira ichidagi harflar - tarelkalar nomeri)

3.6. Past haroratli absorbsiya usulida propan-butan fraksiyalarini ajratib olish va gazni merkaptanlardan tozalash

Past haroratli moyli absorbsiya jarayoni bir vaqtning o'zida merkaptanlardan va propan-butan fraksiyalarini ajratib olishga mo'ljallanadi.

Past haroratli absorbsiya jarayonlarida foydalaniladigan absorbentlarga quyidagi talablar qo'yiladi:

-maqsadli komponentlarni ajratish uchun yuqori tanlanuvchanlik (tabiiy gaz uchun maqsadli komponent metanni ajratib olish);

-loyqalanish va qotish harorati eng past ishchi haroratning gradusidan kam bo'ladi;

-qaynash haroratini oralig'i 50-70°C;

-to'yingan bug'larning bosimini yuqori emasligi;

-ishchi bosimda va haroratlarda yetarlicha yuqori zichlik va nisbiy past qovushqoqlik;

-tarkibida smolani, mexanik aralashmalarni va chegarasiz uglevodorodlarni mavjud emasligi (ular qizdirilganda va kislorod ta'sirida polimerlanadi);

-ko'pik shakllanish va emulsiya shakllanishga qarshi chidamliligi.

Merkaptanlarni va propan-butan fraksiyasini ajratib olish maqsadida past haroratli absorbsiyani qo'llash uglevodorod fraksiyalaridan foydalanish qulay va iqtisodiy tomondan samaralidir.

GQIZ larida absorbent sifatida 150-200°C haroratdagi kerosinli fraksiyalardan foydalaniladi. Foydalaniladigan absorbent quyidagi tarkibdagi komponentlarga ega. C_8H_{18} - 2,7 %; C_9H_{20} - 41,5 %; $C_{10}H_{22}$ - 14,4 %; $C_{11}H_{24}$ - 35,2 %; oltingugurtli birikmalari - 6,2 % (zichligi 0,735 g/sm³). Qurilmaga aminli eritma bilan H_2S va CO_2 dan tozalangan gaz kirib keladi. Past haroratli absorbsiyaga keladigan gazda merkaptanlarni tarkibi 350 - 450 mg/m³.ni tashkil qiladi. Past haroratli moyli absorbsiya qurilmasida gazni merkaptanlardan tiniq tozalash va propan-butan fraksiyasidan ajratish amalga oshiriladi.

Merkaptanlar bu jarayonda PBF va barqaror kondensat bilan birgalikda to'yintirilgan absorbent regeneratsiya bosqichida ajratiladi. PBFsini merkaptanlardan tozalash ishqorli eritmaning xemosorbsiya usulida amalga oshiriladi, barqaror kondensat esa zavoddagi boshqa oqimlar bilan birlashtiriladi va odorant olish qurilmasiga yo'naltiriladi yoki barqaror kondensatni saqlash parkiga beriladi. PHMA (past haroratli moyli absorbsiya) jarayonidan foydalanish tejamkor bo'lib, gazni merkaptanlardan ishqorli eritma bilan tiniq tozalashda hamma kirib keluvchi gazni yo'naltirmasdan faqat PBFdan ajratilgan qismi yo'naltiriladi, qayta

ishlanadigan gazda hajmi bo'yicha ulushi 3% ni tashkil qiladi.

3.17-rasmda past haroratli moyli absorbsiyali qurilmaning texnologik sxemasi keltirilgan. Gaz aminli tozalash qurilmasi bilan rekuperativ issiqlik almashgichda E01 tozalangan gaz oqimi va B01 ajratgichga suvdan va aminli aralashmadan tozalash uchun kirib keladi. Gaz V01dan rekuperativ issiqlik almashgich E02 orqali o'tadi va propanli bug'latgich E03 ga yo'naltiriladi, kirish qismida gidrat shakllanishini oldini olish uchun monoetilenglikol (MEG) purkaladi. Propanli bug'latgichda gaz oqimi manfiy 30°C gacha sovutiladi, qisman kondensatsiyalanadi va fazali B02 ga kirib keladi, u yerda to'yingan MEGdan va uglevodorodli kondensatdan ajratiladi. MEG regeneratsiyaga yo'naltiriladi, uglevodorodli kondensat esa absorberga absorbsiyaga (U-374 OGPZ):

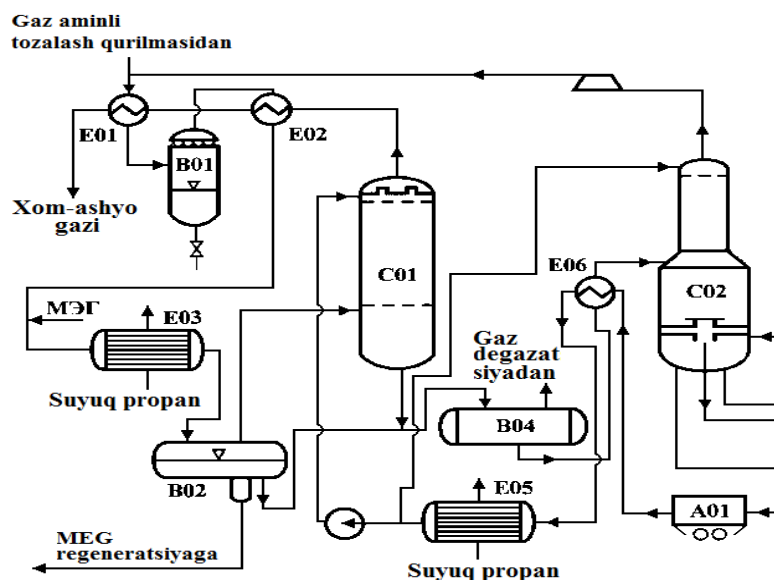
Gaz B02 ajratgichdan absorberning pastki qismiga C01 ga yo'naltiriladi va u 25 ta elakli likopchalardan tashkil topgan. Absorberning yuqori qismiga YE05 propanli bug'latgichda manfiy 30°C gacha sovutilgan absorbent uzatiladi. Absorberdagi bosim 5,5 MPa. Absorbent bilan gaz kontaktlashganda merkaptanlar va PBFsining asosiy miqdori suyuqlik fazasiga o'tadi, merkaptanlardan tozalangan gaz esa (asosan C1-C2 uglevodorodlar) absorberning yuqori qismidan olib chiqiladi, navbatma - navbat E02 va E01 rekuperativ issiqlik almashgich orqali gazning xomashyo oqimini sovitish uchun o'tadi va tovar gazning quvur uzatmasiga kirib keladi.

Merkaptanlar to'yintirilgan moy absorberning kub qismi C01 ga olib o'tiladi, uch fazali ajratgichdan B02 keladigan kondensat bilan birlashtiriladi, gazzsizlantirish B04 sig'imiga kirib keladi, u yerda bosimni 3 MPa.gacha tushirilishi hisobiga yengil uglevodorodlarni ajralishi sodir bo'ladi.

Gaz gazzsizlantirish uchun kompressorning ikkinchi bosqichiga kirib keladi, qisman gazzsizlantirilgan absorbent E06 rekuperativ issiqlik almashgichda 15°C gacha qizdiriladi va deetanlashtirish rejimida ishlaydigan CO₂ absorbsiya-bug'lantirish kolonnasiga (ABK) ning 11-likopchasiga yo'naltiriladi. Deetanizatoridagi bosim 1,3MPa. Deetanizator 44 ta klapanli likopchalardan tashkil topgan. Eng yuqoridagi likopchaga manfiy 30°C gacha sovutilgan regeneratsiyalangan moy beriladi. Metan –

etanli fraksiya deetanizatorning yuqori qismidan kompressorning birinchi pogʻonasiga kirib keladi, undan keyin esa B04 gazsizlantirish sigʻimi kirishiga beriladi.

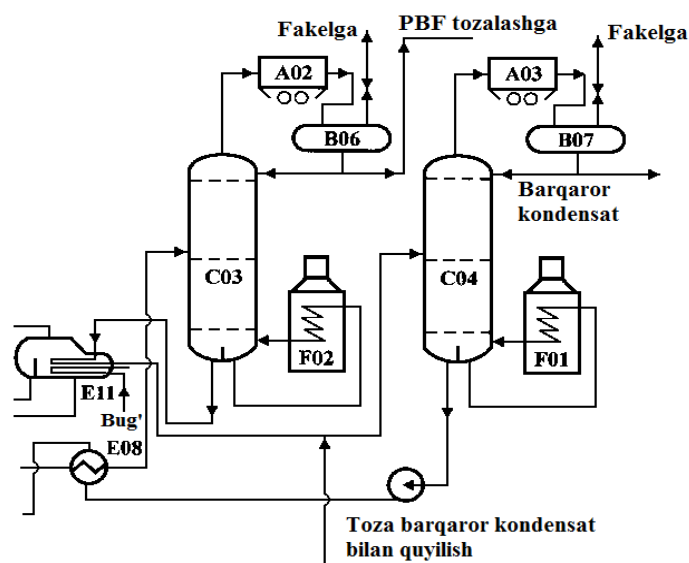
E11ni reboylardan kirib keladigan metan-etanli moy deetanizatorning pastki qismida bugʻlar yordamida qizdiriladi. Issiqlik reboylarga ikkita issiqlik tashigich orqali olib kelinadi: past bosimli bugʻ va deetanlashtirilgan moy yordamida.



3.17-rasm. Past haroratli moyli qurilmaning texnologik sxemasi:

C01 absorber; C02 deetanizator (AOK); C03 debutanizator; C04.

E02, E06, E08 –rekuperativ issiqlik almashgichlar; E03, E05 – propan nitkasi.



3.18-rasm. Qurilmaning umumiy sxemasi:

F01, F02 -pechlar; B01, B02, B04, B06, B07 - ajratgichlarlar; E01 - sovutgich; E11 - reboylar; A01, A02, A03 – havoli sovutgich – toʻyingan absorbent B04 gazsizlantirgich sigʻimiga kirib keladi.

Deetanlashtirilgan absorbent CO₂ kolonnadan 136°C haroratda olib chiqiladi, rekuperativ issiqlik almashgichda E08 regeneralgan absorbent bilan 160°C gacha qizdiriladi, 34 ta klapanli likopchali CO₃ deetanlashtirgichga kirib keladi va debutanizatoridagi bosim 1 MPa ga teng. Moyni qizdirib absorbsiya kolonnasining pastki qismida 260°C gacha yoqilg'i gazining quvurli pechida amalga oshiriladi.

Debutanizatorning yuqori qismidan chiqib ketuvchi PBF A02 havoli sovitish apparatida sovutiladi va sug'orish sig'imiga beriladi, u yerdan PBFsining bir qismi debutanizatorning yuqori likopchasiga qaytariladi, balans miqdori qurilmadan olib ketiladi va merkaptanlardan tozalash uchun ishqorlanishga yo'naltiriladi.

Debutanlashtirilgan moy CO₃ kolonnaning pastki qismidan quvurlar to'plami orqali E11 reboylarga o'tadi va 185°C gacha bo'lgan haroratda CO₄ rektifikatsiyalash kolonnasiga barqaror kondensatni (fraksiyalar C₅ - C₈) ajratish uchun kirib keladi. Debutanlashtirilgan moy chizig'iga barqarorlashtirish kolonnasiga berishdan toza moy kiritiladi. CO₄ kolonnasi 30 ta klapanli likopchalardan tashkil topgan va kolonnadagi bosim 0,07 MPa. Kolonnaning kub qismida moy qizdirilib, quvurli pechda yonilg'i gazini yoqish amalga oshiriladi.

CO₄ kolonnaning yuqorisidan olib chiqib ketiladigan kondensat A03 aerosovutgichda sovutiladi va reflyuks sig'imiga kirib keladi, u yerdan bir qismi sug'orish sifatida kolonnaning yuqori qismidan qaytariladi, asosiy miqdori odorant olish uchun qurilmaga yo'naltiriladi yoki barqaror kondensatni saqlash omboriga beriladi. Regenerlangan moy CO₄ kolonnaning kubidan ketma-ket issiqlik almashgich va sovutgich orqali o'tadi, 30°C gacha sovutiladi va nasos yordamida absorberning yuqori qismiga yo'naltiriladi.

Gazni qayta ishlash zavodlarida foydalaniladigan past haroratli absorbsiya (PHA) sxemalari yutuqlari bilan birgalikda ba'zi bir kamchiliklarga ega: tozalangan gaz bilan absorberning yuqorisidan propanni yo'qotilishi. Deetanizatsiya gazi bilan propanni yo'qotilishini kamayishi gazni deetanizatsiyaga qaytarilishi va gazlarni degazatsiyalangandan keyin siqib bosimini oshirish orqali xomashyo oqimiga qaytarish orqali amalga oshiriladi (5.18 - rasm).

Quruq gazlarda propanni yo‘qotilishini kamaytirish maqsadida va PHA jarayonida merkaptanlarni olib chiqish darajasini oshirish maqsadida ikki yo‘nalish bo‘yicha tadqiqotlar olib borilgan [11].

Birinchi yo‘nalish bo‘yicha absorberning ishlarini absorbentni ikki oqimli uzatish bilan (gazli kondensatning kerosinli fraksiyasi) tadqiqotlash. Tadqiqot natijalari 2 – jadvalda keltirilgan. 1 –variant absorbentni bir oqimli uzatish; 2 –chi variant – 2 – 4 ikki oqimli uzatish.

Tadqiqot natijalari bo‘yicha, absorbentni ikki oqimli uzatishdan foydalanib uni sarfini o‘zgartirmasdan pastki mahsulotdan propanni olib chiqish darajasini taxminan 5% ga oshirish mumkin (3 – jadval, 2 –variant). Propanni olib chiqish darajasini xuddi shu ko‘rsatgichda saqlagan holda 1 – varianta absorbent sarfini katta qiymatga qisqartirgan holda ikki oqimli uzatish sxemasiga o‘tish (3.5 –jadval, 3 –variant).

30°C faqat jarayonning selektivligini oshirmasdan, absorbent sarfini ham kamaytirish imkoniyatini beradi (2 –jadval, variant 4).

Propanni chuqur ajratib olishni 90-95 % gacha olish faqat absorbent sarfini uch martagacha oshirish evaziga amalga oshiriladi, sanoat qurilmalarini bunday miqyosda ishlatish maqsadga muvofiq hisoblanmaydi.

Ikkinchi tadqiqot yo‘nalishida – propanni absorbsiyali bug‘lantirish kolonnasida (AOK – absorbsiyalinimi otparivaniyami kolonni - ABK) to‘yingan absorbentni alohida uzatish yo‘li orqali va past haroratli kondensatsiya blokidan nobarqaror kondensatni. Harakatdagi sxemalar bo‘yicha to‘yintirilgan absorbent aralashmasi va nobarqaror kondensat gabsizlantirgichdan bir oqim bilan +15°C iste’mol sifatida ABKning 22 –likopchasiga kirib keladi. ABK da olib borilgan tadqiqot ishlarida kolonna iste’moli uchun ikki oqimli uzatish ma’lumotlari quyida keltirilgan. To‘yintirilgan absorbent bu holatda bug‘latish kolonnasi seksiyasining 22 – chi likopchasiga +15°C haroartda beriladi, PHK blokidan nobarqaror kondensat degazatorga va issiqlik almashgichga beriladi va kolonnaning 34 – chi likopchasiga manfiy 30°C da kirib keladi. ABK sining absorbsiya qismiga yuqoriga 44-chi likopchaga manfiy 30°Cda qashshoq absorbent uzatiladi.

3.5-jadval

Haroratning pasayishi minus 20°C gacha	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Absorbentni likopchaga uzatish, kmol/soat:				
18	—	270	230	270
25	800	530	500	530
Gazning miqdori, kmol/soat	16 242	16 242	16 242	16 242
Absorbent oqimini harorati, °C	—20	—20	—20	—30
Tozalangan gazni chiqishi, kmol/s	14 849	14 700	14 842	14 927
Gaz komponentining olib chiqilgan miqdori,	1393	1542	1400	1315
Propanni olib chiqish miqdori, %	72	77	72	84
Merkaptanlarni olib chiqish miqdori, %	90	97	92	99

3.6-jadval

Ko'rsatgich	Variant 1	Variant 2	Variant 3
Likopchaga beriladigan manba, kmol/soat:			
22	1605	1495	1495
34	-	110	110
Yog'siz absorbent bilan sug'orish, kmol/soat Likopchaga kirishdagi oqimlarning harorati, °C:	207	207	185
22	+15	+15	+15
34	-	-20	-20
44	-30	-30	-30
Mahsulotning chiqishi, kmol/soat:			
Quruq gaz	450	429	442
Deetanlashtirilgan absorbent	1155	1176	1163
Kubli va mahsulotdan propanni olib chiqish, %	85	95	91

ABK ning bir oqimli (1–variant) va ikki oqimli kolonnaning umumiy iste'mol sarfini (2 va 3 –variantlar) uzatish ishlarining taqqoslangan natijalari jadvalda keltirilgan.

Keltirilgan ma'lumotlardan (3.6-jadval) ko'rinib turibdiki, ATB iste'molga ikki oqimli uzatishda va bir xil sarfda quruq absorbent uzatish taqqoslanganda kolonnaning pastki qismidan propanni olib chiqish darajasi 6% ga oshgan.

Shunday qilib, absorberga oqimni olib kirish sxemasi va ATB ga kirish sxemasi gazni deetanizatsiya qilishda propanni yo'qotilishini va regeneratsiyalangan adsorbentning sarfini qisqartirishga olib keladi.

3.7. Past haroratli adsorbsiya

Past haroratli adsorbsiya statsionar adsorbent qavatli apparatlarda amalga oshiriladi. Past haroratli adsorbsiya jarayonlarining asosiy afzalligi gaz xomashyosida ulushi juda kam bo'lgan komponentlarni ajratib olish imkoniyatida, yani past parsial bosimga ega bo'lgan komponentlarni ajratib olish imkoniyatidadir. Bu juda yuqori tozalikka ega bo'lgan mahsulotlarni olish talab etilgan holatlarda muhimdir. Ammo adsorbsiya jarayoni deyarli har doim issiqlik ajralishi bilan kechadi. Fizik adsorbsiya holatida adsorbsiya issiqligi miqdori 10 – 100 kDj/molni tashkil etadi, yani yutiluvchi komponent kondensatsiyasi issiqligi miqdori bilan bir xil. Quyida bazi gazlarning adsorbsiyasi issiqligi miqdori qiymatlari (kDj/mol) keltirilgan.

Azot	12-16
Kislrod	15,5
Vodorod	6,3
Uglerod	oksidi 14,2
Uglerod	ikki oksidi 30,5
Argon	15,0
Geley	0,58
Suv	42-48
Metan	23,0

Shunday qilib adsorbsiya issiqligi ajralishi davomida molekulalarning kinetik energiyasi ortadi va buning natijasida adsorbsiya jarayonining so'nishi yuz beradi. Juda past parsial bosimga ega bo'lgan komponentlarning adsorbsiyasiga faqatgina past harorat sharoitlarida erishish mumkin. Shuning uchun ham, past haroratli adsorbsiya jarayonining samaradorligiga tasir ko'rsatuvchi eng muhim faktorlardan biri adsorbsion apparatlarda issiqlikning olinishini tashkil etishdir.

PH-adsorbsiya jarayonlaridan gazni qayta ishlash jarayonlarida asosan inert gazlar (geliy, neon, argon va b) ni kislorodning mikro qo'shimchalaridan va azotdan tozalash yoki havoni CO₂ dan tozalash uchun foydalaniladi. Issiqlikni yaxshi olinishini taminlash uchun halqali turdagi adsorberlar yoki quvurlar qavati ko'rinishidagi issiqlik almashgichlardan foydalaniladi.

Halqali turdagi adsorberlar tik apparat bo'lib, uning ichida "quvur ichida quvur" turidagi halqali adsorber joylashgan va quvurlar orasidagi bo'shliq adsorbent bilan to'ldirilgan. Adsorbsiyalash apparati tashqi yuzasida tashqari va halqali bo'shliqning ichki qismi bo'ylab sirkulyatsiyalanuvchi sovituvchi agentni kirgizish va chiqarib olish uchun shtutserga ega.

Quvurlar qavati issiqlik almashgichi ko'rinishidagi adsorberlar adsorbsiya issiqligini olishni tashkillashtirishda yanada samaralidir. Kichik diametrli quvurlar o'rami ko'rinishidagi bu adsorberlarda, quvur bo'shlig'i qattiq yutuvchi – adsorbent bilan to'ldirilgan, quvurlar oralig'idagi bo'shliqda esa sovituvchi agent sirkulyatsiyalanadi. Adsorbsiya va desorbsiya bosqichlarining almashinishi haroratlarning sezilarli farqi bilan kechadi, bunday konstruksiya esa ko'p miqdordagi adsorbentni tez sovitish va qizdirishga va adsorber kesimi bo'ylab harorat gradiyentini bartaraf etishga imkon beradi.

Foydalanish xarajatlarining yuqoriligi sababli, past haroratli adsorbsiya jarayonidan gazni qayta ishlash jarayonlarida cheklangan holda foydalaniladi.

3.8. Gazni past haroratli ajratish qurilmasi

Past haroratli ajratish qurilmalarida gaz kondensat konlaridan kondensatni ajratib olishda, gazni quritishda sovutish keng qo'llanilib gazning tarkibidagi alohida komponentlar, tabiiy gaz tarkibidagi kam miqdordagi gazlarni ajratish, suyultirilgan gazlarni olishda va h.k. qo'llaniladi.

Gazlarni past haroratli ajratish usuli chuqur sovutishga bog'liq holda 80% dan 100% gacha og'ir uglevodorodlarni olish va tashishga tayyorlashda bir fazali gazni shudring nuqtasigacha va uglevodorodlarni ham quritishga mo'ljallangan.

Past haroratli ajratish (PHA) qatlam bosimidan va sun'iy sovutishdan

foydalanish hisobiga amaliyotda qo'llaniladi. Detander yordamida (porshenli yoki turbinli) gazni juda chuqur sovutish hamda PHAQsini xizmat qilish muddati uzaytiriladi. PHAQ–sida sun'iy sovutishni (sovutish mashinasini) qo'llanilishi konni ishlatishni eng so'nggi bosqichigacha ishlov berish imkoniyatini beradi, lekin konning jihozlarini qurish uchun sarflanadigan kapital xarajatlarni 1.5-2.5 martaga oshiradi.

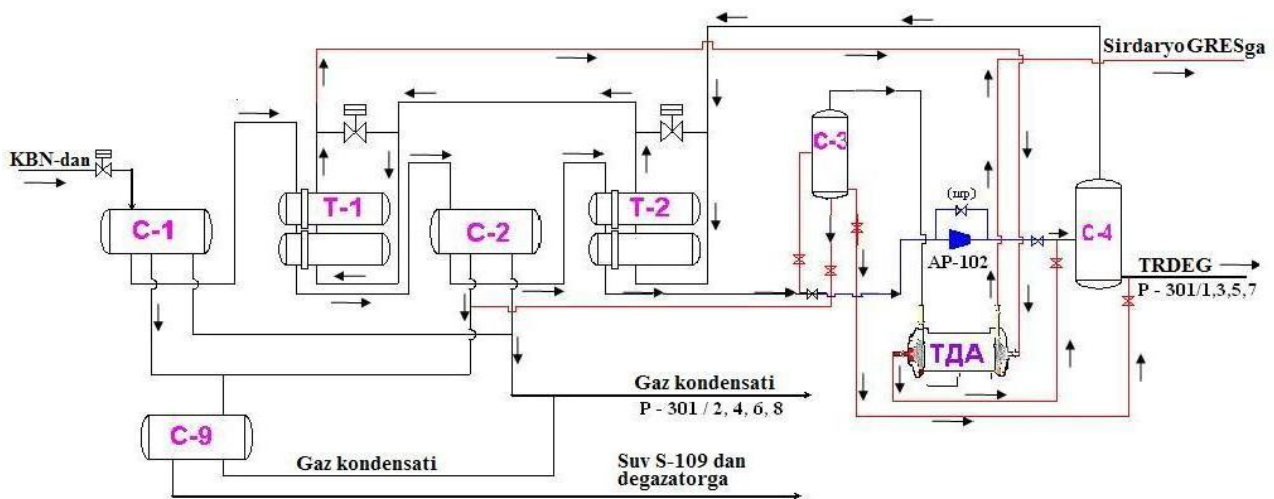
PHAQ–sining prinsial sxemasi 3.24-rasmda keltirilgan. Quduqlardan xom gaz gazni kompleks tayyorlash qurilmasiga (GKTQ) kiradi, u yerda drossellangandan keyin birinchi pog'onali ajratishga (3) yo'naltiriladi va u yerda suyuqlik tomchilardan ajratiladi. Past haroratli ajratgichning (7) oraliq fazasiga to'plangan gaz va undan keyin esa sovutish uchun issiqlik almashtirgichga (5) yo'naltiriladi.

Issiqlik almashgichdan gaz ejektor orqali (6) yoki PHAQ sining (7) shtuseri orqali haroratni pasaytirish uchun issiqlik almashgichda va shtuserda suyuqlikdan ajratiladi.

Qurilgan gaz issiqlik almashtirgichga (6) kiradi, quduqning mahsulotini sovutadi va konning yig'ish kollektoriga yo'naltiriladi.

Gidratlarni paydo bo'lishini oldini oluvchi nobarqaror kondensat va ingibitorning suv aralashmasi (dietilenglikol DEG) ajratgichdan kondagi yig'gichning (4) birinchi pog'onasiga (3) kiradi va uning sig'im idishiga (10) o'tadi. Bu yerda kondensat va DEGning suvli aralashmasining ajralishi sodir bo'ladi.

Undan keyin esa issiqlik almashtirgich orqali (9) kondensat past haroratli ajratgichning oldidan gazni oqimiga beriladi. DEG ning suvli aralashmasi sig'im idish (11) orqali filtrga (12) yo'naltiriladi va regeneratsiya qilish qurilmasida (13) mexanik aralashmalardan ajratiladi. Undan keyin esa regeneratsiya qilingan glikol gidratlarni paydo bo'lishini oldini olish uchun qurilmadan nasos yordamida (19) shleyflarga uzatiladi. Nobarqaror uglevodorod kondensat oqimi va DEGning suvli eritmasi issiqlik almashtirgichning quvurlar oralig'i orqali ajratuvchi sig'imga (15) yo'naltiriladi va u yerda sovutilgan nobarqaror kondensat gaz oqimiga purkash uchun sig'im idishiga (10) to'planadi.



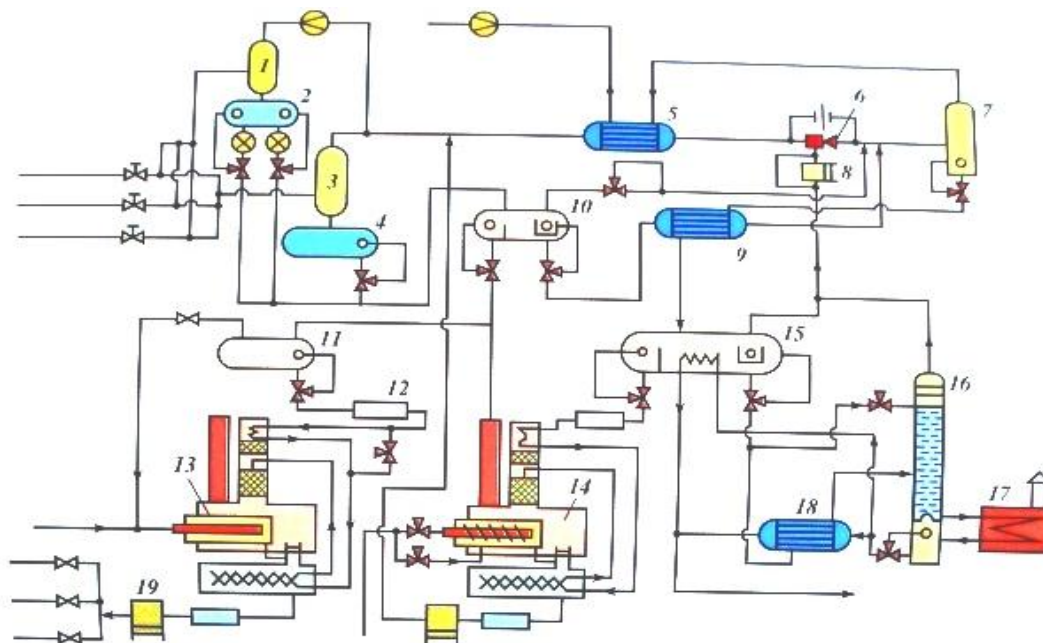
3.24-rasm. GPHAQ-1 texnologik tarmoq (1,2-nitka) tarxi

Agarda gazning harorati quduqning ustida yetarlicha yuqori bo Glikolning suvli eritmasi filtr orqali regeneratsiya (14) qurilmasiga beriladi, undan keyin esa nasos (19) yordamida gaz oqimiga issiqlik almashtirgichga (5) kirib keladi. Kondensat ajratuvchi sig‘imdan (15) keyin issiqlik almashtirgichning (18) quvur aralashmalari orqali deyetanizatorga (16) yo‘naltiriladi. Deyetanizatsiya qurilmasi likopsimon kolonnadan tashkil topgan, pech (17) va issiqlik almashtirgich (18) deyetanizatorning pastki qismidan berilgan harorat issiqlik almashtirgich (18) yordamida u yerdagi barqaror kondensat deyetanizatorning pastki qismidagi mahsulot ushlab turiladi (3.25-rasm).

Pechkada (17) 433K-gacha qizdirilgan mahsulot sig‘imdan (15) kirib keladigan to‘yintirilgan kondensatga issiqlik beradi. Sovutilgan barqaror kondensat uzatmaga beriladi. Sxemada sovuq nobarqaror kondensatni barqarorlashtirgichning yuqori likopchasidan kiritish masalasi ham ko‘rib chiqilgan. Deyetanizator bunday holatda adsorbsiya bug‘lantirish kolonnasining rejimida ishlaydi.

Agarda kondensatni temir yo‘l sisternalari orqali tashish hisobga olingan bo‘lsa, kondensatni barqarorlashtirish rektifikatsiya kolonnasi orqali olib boriladi. Bu kolonna qisman yoki to‘liq butansizlashtirish rejimida ishlaydi. Gaz shamollatish uchun (gazsizlantirishga) sig‘imdan (15) va gaz deyetanizatoridan (16) shtuser orqali umumiy oqimga haydaladi. Agarda bosim yuqori bo‘lmasa, oldindan bosimni ko‘tarib berish uchun kompressor (8) o‘rnatiladi va gazsizlantirilgan gaz sig‘imdan

(10) yana umumiy oqimga qaytadi. Gazning va suyuqlikning debitini davriy nazorat qilish ajratgich (1) yordamida amalga oshiriladi, atomli chiziqqa o'lchov diagrammasi va hisoblagichli kondensat yig'ish ajratgich (2) o'rnatiladi.



3.25-rasm. Gaz yig'ish puktidagi PHAQsining texnologik sxemasi:

1-ajratgich; 2-hisoblagichli kondensat yig'gich-ajratgich; 3-birinchi pog'onadagi ajratgich; 4-kondensat yig'ish; 5-issiqlik almashtirgich; 6-ejektor; 7-past haroratli ajratgich; 8-kompressor; 9-issiqlik almashtirgich; 10,11-sig'im; 12-filtr; 13-regeneratsiyalash qurilmasi; 14-regeneratsiya; 15-ajratuvchi sig'im; 16-deetanizator; 17-pech; 18-issiqlik almashtirgichning halqa fazosi; 19-nasos.

Qazib olish davrida PHAQda qo'shimcha sovutish qurilmasini o'rnatish talab qilinsa, gazning talab qilingan shudring nuqtasini ta'minlash uchun, sxemada shtuser o'rniga turbodetander o'rnatiladi. Turbodetonderdan foydalanilganda haroratni pasaytirish oddiy drossellashga nisbatan 3–4 marta katta bo'ladi. Bunday holatlarda ikki pog'onali gaz ajratgichlar o'rnatiladi, turbodetanderga kiruvchi gazdan suyuqlik ajratiladi.

Qurilgan gaz issiqlik almashtirgichning (5) halqa oralig'idan kompressorning qabuliga to'planadi. Kompressor turbodetanderning bir valiga o'rnatiladi va undan kon kollektoriga uzatadi. Ko'pincha issiqlik almashtirgichlarga (5) qo'shimcha havoli yoki suvli sovutgichlar o'rnatiladi. Qatlamdagi bosim pasayib ketgandan keyin PHAQda gazni ajratishni doimiy haroratini ushlab turish uchun issiqlik almashtirgichlarni ketma-ket yuzasini kengaytirish talab qilinadi, qurilmani qaytadan

qurishga to'g'ri keladi.

Lekin shunday davr keladiki, bunday katta qurish tejamkorsiz hisoblanadi. Bunday xolatda gazni sovutish boshqa usullarda olib boriladi.

PHAQning samaradorlik ko'rsatkichi har qanday turda quduqlarni ishlatishning texnologik rejimlariga bog'liqdir. Bir fazali gazni gaz uzatmalar orqali harakatlanishida ajralish harorati gaz uzatma ishining issiqlik rejimini hisobga olib tanlanadi.

Gaz	- 6,0 mlrd. m ³
PBF	- 115,62 ming tn
Kondensat	- 43,74 ming tn

3.9. Absorbentlar yordamida gazni quritish

Absorbentlar suyuq sorbentlar tabiiy va neftli gazlarni quritishda qo'llaniladi. Ular suvda juda yaxshi erishi, kam emiriluvchanlik, gaz komponentlariga nisbatan barqaror, regeneratsiyani oddiyligi, kichik qovushqoqlik, kontakt haroratida bug'larni past elastikligi, gazning uglevodorod komponentlarini kuchsiz yutilishi, ko'pik yoki emul'siyani hosil bo'lishidan past xususiyatga ega bo'lishi bilan tavsiflanadi.

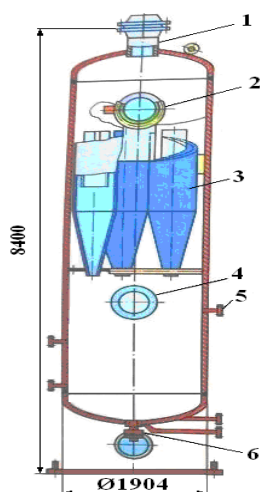
Bunday talablarning ko'pchiligiga deyetilenglikol, trietilenglikol javob beradi va kam darajada etilenglikol javob beradi.

DEGni ikki malekulasi suvning molekulylari bilan reaksiyalanib birikishi natijasida olinadi. U kimyoviy ko'rinishda rangsiz suyuqlik bo'ladi va molekulyar massasi 106.12, nisbiy zichligi (suv bo'yicha) 1.117 va qaynash harorati 518 K $R=0.1013$ MPa ga teng.

Eksperemental va amaliy sharoitlardagi ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, DEGni quritishda gazning shudring nuqtasining maksimal pasayishi azotda 308Kdan oshmaydi, ko'pincha yetarli emas hisoblanadi. Gaz konlarini ishlatishga bog'liq holda gazning yuqori qatlam haroratida ham eng kuchli yutadigan TEG talab qilingan. TEG–DEGning uchta molekulasini suv bilan biriktirish orqali olingan. TEGning molekulyar massasi 150.17 nisbiy zichligi (suv bo'yicha) 1.1254, $R=0.1013$ MPa bosimda qaynash harorati 560.4 K ga teng.

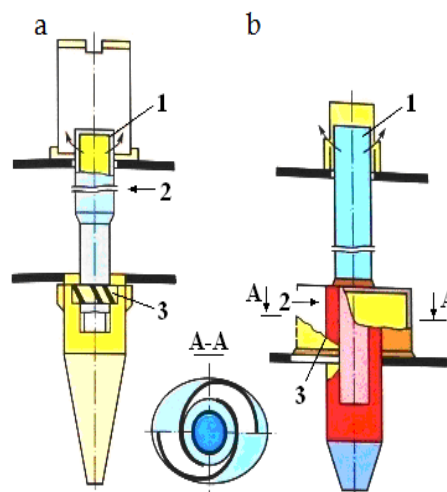
Glikollar gazning tarkibidagi namlikni katta oraliqdagi konsentratsiyada oladi. Bug‘larning past elastikligida yutuvchilarni yo‘qotilishi katta emas: DEG va TEG ning yo‘qotilishi 1000m^3 gaz uchun 5–18 va 2–4 grammni tashkil qiladi.

Suv bug‘larining elastikligi va qaynash harorati glikoldan kuchli farq qiladi, yutuvchini regeneratsiya bo‘lishini yengillashtiradi, yutuvchilarning qovushqoqligini katta bo‘lmasligi sirkulyatsiya qiluvchi nasoslarning ishini yengillashtiradi. Suvlangan glikollar korroziya munosabatida emiruvchi emas. Ularda tabiiy gazlarning erishi kam. 15 MPa bosimgacha 1 litr glikolga 6 grammdan oshmaydi. DEG atmosfera bosimida 437K da yoyila boshlaydi, TEG esa 478K haroratda yuqoridagilarga muvofiq ishlab chiqarish sharoitida ularning regeneratsiya qilish darajasi 96–99 % ga yetadi.



3.26-rasm. Siklonli chang tutqich: (o‘tkazish ko‘rsatkichi 20 mln m^3/kun va ishchi bosimi 7.5MPa).

1-gazni chiqishi uchun quvur; 2-gaz kiradigan quvur; 3-siklonlar; 4-lyuk; 5-asboblarni nazorat qiluvchishtuser; 6-drenaj shtuseri.



3.27-rasm. “Rezina” (a) va “ulitka” (b) turidagi siklonlar:

1-gazni chiqishi; 2-gazni kirishi; 3-oqimni buruvchi qurilma.

TEGni ko‘pik hosil bo‘lishiga moyilligi bor, bunga qarshi kurashish uchun monoetalomin qo‘llaniladi. Glikol bilan gazni quritish jarayonining jadalligi bosimga, gaz va sorbentni o‘zaro kontaktlashuv haroratiga va sorbentning konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘ladi. Gazda bosim ko‘tarilganda namlikning miqdori kamayadi, tabiiy holda sorbent aralashmasini sirkulyatsiya bo‘lish miqdorini kamaytirishga olib keladi,

shuning uchun gazni berilgan shudring nuqtasigacha quritish kerak bo'ladi. Gaz-yutuvchining kontaktlashuv harorati kuchaytirilganda yutuvchi ustidagi suv bug'larining parsial bosimini o'sishga olib keladi, yutuvchanlik xususiyatini pasaytiradi va qurigan gazning shudring nuqtasi oshadi.

Gaz-yutuvchining kontakt haroratini pasaytirish unga teskari ta'sir qiladi, qurigan gazning shudring nuqtasi pasayadi. Gaz suyuqyutuvchi bilan quritilganda haroratni 303Kdan past qabul qilish tavsiya qilinmaydi, chunki yutuvchilarning qovushqoqligini oshishi uni katta hajmda haydashda qiyinchiliklarni tug'diradi. Bundan tashqari sovutgichning qovushqoqligi oshirilganda birdaniga uning yutuvchanlik xossasi pasayib ketadi.

Yutuluvchanlik gazga nisbatan suvning bug'lari uning konsentratsiyasini yutilish xususiyatiga ta'sir ko'rsatadi, konsentratsiya qanchalik yuqori bo'lsa, quritilgan gazning shudring nuqtasi past bo'ladi. Yutuluvchining konsentratsiyasi talab qilingan quritish darajasiga bog'liq holda taxminan 90–100 % oralig'ida bo'ladi.

DEG va TEG yutuvchilari o'zaro taqqoslanganda TEG arzonroq turadi. Lekin TEG dan foydalanilganda gazning shudring nuqtasini yanada ko'proq pasaytirish mumkin. DEG ga nisbatan TEG ning sarfi regeneratsiya qilishda bug'larini past elastiklikka ega bo'lganligi uchun kamroq bo'ladi.

Gazni suyuqyutuvchilar bilan quritish qurilmasining sxemasi 3.28-rasmda tasvirlangan bo'lib, gaz konlarida ko'proq qo'llanilmoqda. Gaz konida ajratgich (1) orqali o'tadi, u yerda tomchili namlar o'tiradi va absorberning pastki qismiga (2) to'planadi. Boshlanishda gaz pastki buralma seksiyaga (3) yo'naltiriladi, qo'shimcha ravishda nasadkalar bilan katta yuzada kontaktda bo'lganligi uchun muallaq tomchilardan yaxshi tozalanadi.

Undan keyin gaz yuqoriga harakatlanadi, ketma – ket likopchalardan (4) o'tadi, yuqoriga ko'tariladi. Absorberdagi qolpoqchali likopchalarni soni 4–12 ta bo'ladi. Gazning oqimiga qarshi 95–97% ni DEG eritmasi oqadi, u nasos (10) yordamida kiritiladi. Erishi bilan kontaktdagi gaz quritilgandan keyin yuqoriga buralma seksiya (5) orqali o'tadi, u yerda qamrab olgan eritmaning tomchilaridan ozod bo'ladi va gaz

uzatmasiga yoʻnaltiriladi. Tarkibida 6–8% namlik boʻlgan toʻyingan eritma absorberning pastdagi kar ikki tomoni yopiq yigʻish likopchasidan issiqlik almashtirgichga (7) kirib keladi, regeneratsiyalangan eritmaning qarshi uchrashuvchiosiqimi bilan isiydi, undan keyin esa shamollatgich (8) orqali oʻtadi, u yerda undan erigan gaz ajralib chiqadi va undan maqsadli foydalaniladi. Shamollatgichda toʻyingan DEG nasos yordamida (9) bugʻlantirgich kolonnasiga (desorberga) (12) haydaydi va u yerda suyuqlikni regeneratsiya qilish amalga oshiriladi. Bugʻlantirish kolonnasi ikki qismdan tashkil topgan: likopcha turidagi kolonka, toʻyingan eritmali DEG pastga oqadi, namlik qarshi kelayotgan suv bugʻlarining va DEG bugʻlarining taʼsirida bugʻlanadi. Qaynatgich – bugʻlantirgichda (11) glikol eritmasini qizdirish va suvni bugʻlantirish sodir boʻladi. Qaynatgichda glikol aralashmasining harorati 423 – 433K ushlab turiladi, yuqori qismidagi bugʻlantirish kolonnasida 378 – 380K boʻladi.

Bunga erishish uchun kolonnaning yuqori qismidan 303K haroratdagi suv bilan sugʻoriladi, DEGning bugʻlarini kondensatsiya qiladi va uning yoʻqotilishini kamaytiradi. Suv bugʻdagi desorberdan (15) kondensatorga (10) toʻplanadi, u yerda bugʻning asosiy qismi kondensatsiyalanadi va vakuumli nasos bilan (14) yigʻiladi va yoqishga yoʻnaltiriladi. DEG tarkibli olingan suvning bir qismi nasos (13) yordamida kolonnaning yuqori qismiga sugʻorish uchun beriladi va haroratni 105-107°C da ushlab turiladi. DEG regeneratsiya qilingan aralashmasi nasos (10) bilan issiqlik almashtirgich (7) orqali sovutgichga (6) haydaladi va u yerda harorat tushiriladi va yana qaytadan absorberning yuqoridagi likopchasiga toʻplanadi.

Absorbsiya qurilmasining ishlarini samaradorligi katta koʻrsatgichda sorbentlarning yoʻqotilishiga bogʻliq. Bunday yoʻqotilishlarni oldini olish uchun birinchi navbatda desorberning haroratini rejimiga qattiq rioya qilish, gazni va suv bugʻlarini oʻta gabsizlantirish, absorbentlar bilan kontaktlashganda koʻpik shakllanishini oldini olish uchun maxsus qoʻshimchalar qoʻshiladi.

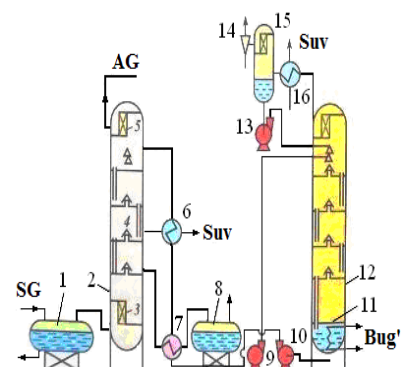
3.10. Gazni adsorbentlar bilan quritish

Gazni qattiq yutuvchiorqali quritish qurilmasining sxemasi 3.28-rasmda

keltirilgan. Nam gaz ajratgich orqali adsorberga kiradi, bu yerda bir nechta qatlamdagi aktivlashtirilgan boksitdan o'tadi, u teshilgan asosli likopchaga to'kilgan. Bir qatlamning qalinligi bosimdan qalin emas. Gaz boksit orqali o'tib namlikdan ozod bo'ladi va gaz uzatmaga yo'naltiriladi.

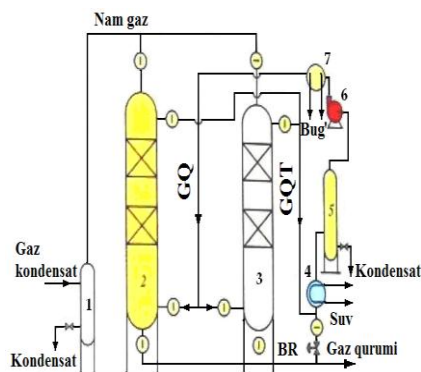
Aniq bir vaqt o'tgandan keyin qattiq yutuvchini yuklanmasiga bog'liq holda va gazning hajmiy tezligi (bu oraliq 12 -16 soatni) tashkil qiladi.

Adsorber tiklanishga o'tkaziladi (regeneratsiya) gaz esa ikkinchi adsorberga qo'shiladi va regeneratsiyadan o'tib bo'lgan hisoblanadi. Boksit orqali issiq gaz o'tkazilib regeneratsiya (quritiladi) qilinadi. Gazni quritish davomida yutilgan hamma namliklar boksitdan chiqib ketadi. Adsorberga regeneratsiyaga berilgan aniq miqdordagi gaz, regeneratsiya tizimini to'ldirishini talab qiladi, quruq gazning chizig'idan RD bosimni rostlagich orqali (bosim 0.1 MPa dan ozroq katta bo'lganda) olib chiqib ketiladi. Bu gaz avval sovutgichda keyin esa ajratgichga kiradi.



3.28-rasm. Suyuq sorbent yordamida gazni quritish qurilmasining sxemasi:

1-ajratgich; 2-absorberning pastki qismi; 3-pastki buralma seksiya; 4-likopcha; 5-buralma seksiya; 6-sovutgich; 7-issiqlik almashtirgich; 8-shamollatgich; 9,10-nasos; 11-qizdirgich-bug'latgich; 12,15-desorber; 13-nasos; 14-vakuum nasos; 16-kondensator.



3.29-rasm. Qattiq yutuvchi yordamida gazni quritish qurilmasining sxemasi:

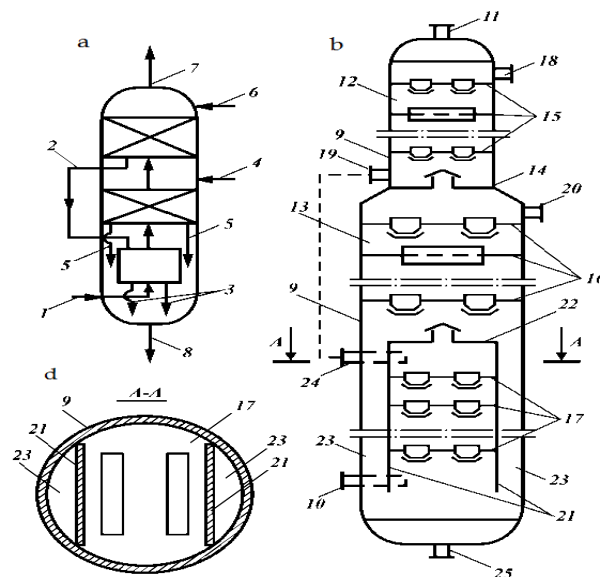
1, 5-ajratgichlar; 2, 3-adsorberlar; 4-sovutgich; 6-nasos; 7-qizdirgich; K-kondensat; NG-nam gaz; GQ-gaz qurumi; GQ-gaz qizdirishga; GQT-gaz qizdirilgan, to'yintirilgan; BR-bosimni rostlagich

Gaz 3kPa.dan yuqori bosim bilan gaz damlama orqali qizdirgichga uzatiladi. Bu yerda u 473K haroratgacha qizdiriladi va undan keyin esa adsorber beriladi, ya'ni boksitni regeneratsiya qiladi. Adsorberdan qizdirilgan to'yintirilgan gaz chiqadi va sovutgichga kirib keladi, undan keyin ajratgichga va u yerda adsorberda yutgan namlikdan ajratiladi.

Natijada gazni qaytadan regeneratsiya qilishda (gaz damlash – qizdirish– adsorber–sovutish–ajratish–gaz damlash) boksit quriladi va yana gazning tarkibidagi namni yutishga tayyor bo‘ladi.

3.11. Gazni nordon komponentlardan tozalash usullari va uni amalga oshirishda qo‘llaniladigan absorberlar

Bu usul gazni nordon komponentlardan absorberda tozalashga mo‘ljallangan [8]. Gazni tozalashni prinsipial sxemasi 3.30-rasmda keltirilgan hamda nordon komponentlardan gazni tozalash usulining amalga oshirishda qo‘llaniladigan absorber 3.30-rasmda, b va v da keltirilgan.



3.30-rasm. Gazni nordon komponentlardan tozalash:

a – gazni nordon komponentlardan tozalashni prinsipial sxemasi;

b, d – nordon zarralardan gaz tozalash uchun absorber.

1-tabiiy gazni uzatish; 2-qisman to‘yingan yuqa pardali regeneratsiyalangan absorbentni uzatish; 3-to‘yingan yuqa pardali regeneratsiyalangan absorbentni olib ketish; 4-dag‘al regeneratsiyalangan absorbentni uzatish; 5-to‘yingan dag‘al regeneratsiyalangan absorbentni olib ketish; 6-to‘yingan yuqa pardali regeneratsiyalangan absorbentni uzatish; 7-tozalangan gazni olib ketish; 8-aralashgan to‘yingan absorbentni uzatish; 9-absorberning korpusi; 10, 11- gazni kirish va chiqish shtuseri; 12, 13- massa almashinish seksiyasi; 14-kar likopcha; 15, 16, 17- har xil diametrdagi massa almashinish likopchasi; shtuser: 18-yuqa pardali regeneratsiyalangan absorbentni olib kelish; 19-qisman to‘yingan yuqa pardali regeneratsiyalangan absorbentni olib ketish; 20-dag‘al regeneratsiyalangan absorbentni uzatish; 21-to‘siq; 22-taqsimlovchi (ajratuvchi) likopcha; 23-baypaslash segmentli kanallar; 24-to‘yingan yuqa pardali regeneratsiyalangan absorbentni qisman olib chiqish.

Nordon gaz 1-chiziq orqali oldindan juda yuqa pardali absorbentli (kontakti

birinchi zonasida) qisman to‘yingan qarshi oqim bilan uchrashish uchun 2-chiziq orqali zonaga uzatiladi. To‘yingan yuqa pardali regeneratsiyalangan absorbent 3-chiziq orqali olib ketiladi, ko‘proq nordon aralashmalardan tozalangan gaz absorbent bilan dag‘al regeneratsiyalangan ikkinchi zonaga kontaktlashish uchun yo‘naltiriladi, 4-chiziq orqali uzatilib uni tozalashni amalga oshirish davom ettiriladi.

Dag‘al to‘yintirilgan regeneratsiyalangan absorbent 5-chiziq orqali yuqa pardali regeneratsiyali to‘yintirilgan absorbent bilan aralashish uchun olib chiqiladi, 3-chiziq orqali birinchi zonadan va yuqa pardali regeneratsiyalangan va 6-chiziqqa uzatiladi, u yerda ruxsat etilgan chegaraviy konsentratsiyagacha tozalanadi va 7-chiziq orqali olib ketiladi. To‘yingan yuqa pardali regeneratsiyalangan absorbent 2-chiziq orqali birinchi zonaga kontaktlashish uchun uzatiladi. Aralashgan to‘yingan absorbent 8-chiziq orqali regeneratsiyalash uchun olib chiqariladi.

Samaradorlik ko‘rsatgichi:bu taklif qilinadigan gazni nordon komponentlardan tozalash usuli tozalash darajasini yaxshilash, massa almashinish likopchalariga beriladigan yuklanmani kamaytirish, absorber korpusini diametrini kichiklashtirish hisobiga jihozlarni metall sarfini kamaytirish imkoniyatini beradi va texnik ishlab chiqarish sohasida qo‘llaniladi.

3.12. Tabiiy gazni seolit yordamida tozalash qurilmasi

1-5 blok

1 soatda – 500 ming.m³

Jami: 1 soatda – 2500 ming.m³

1 kunda – 12 mln.m³

1 kunda – 60 mln.m³

1 yilda – 4 mlrd.m³

1 yilda – 20 mlrd.m³

Seolit Markasi: SaA-5A: Ishlab chiqargan firma – “SESA” (Fransiya). Kondan qazib olinadigan tabiiy gaz tarkibida oltingugurt birikmasi, ya’ni vodorod sulfidning (H₂S) yuqori miqdorda uchrashi, uning xalq xo‘jaligining turli sohalaridagi texnologik jarayonga va maishiy yoqilg‘i sifatida keng foydalanishga to‘sqinlik qiladi.

Texnologik qurilmalardan olinadigan ashyolar sifatiga qo‘yilgan yuqori

talablarni qondirish, shuningdek ishlab chiqariladigan mahsulotlarning sifatini yaxshilash maqsadida tabiiy gazni vodorod sulfiddan (H_2S) tozalash qurilmasi qurilgan va 1-bloki ishga tushurilgan (“Sho‘rtanneftgaz” MChJ va “Muborak gazni qayta ishlaydigan zavodning tarmog‘ida).

Seolit yordamida adsorbsiya usulida tozalash qurilmasi quyidagilardan tashkil topgan:

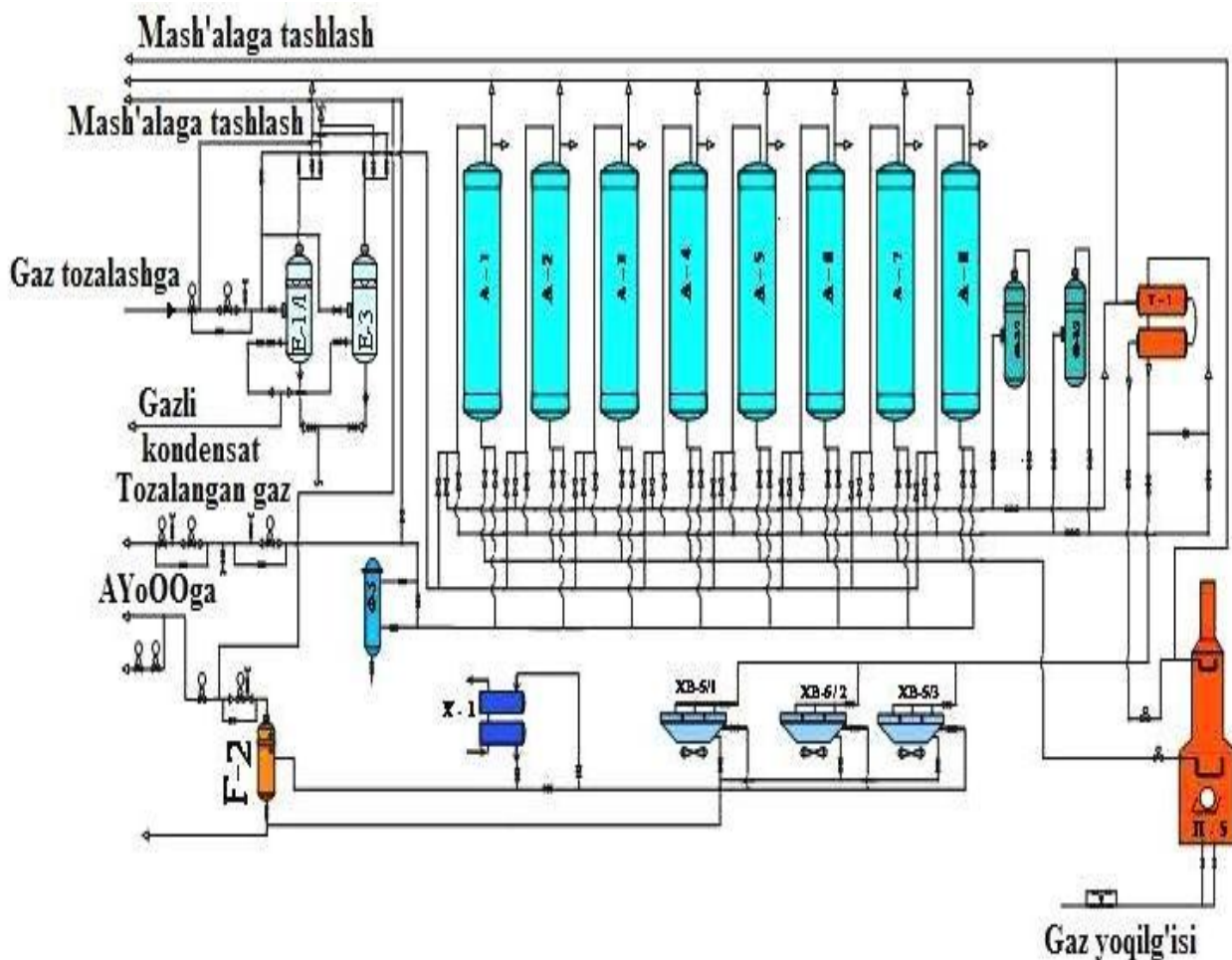
- tabiiy gazni adsorbsiyali tozalovchi, umumiy quvvati yiliga 20 mlrd.m³/yil bo‘lgan 5 (besh)ta blokdan iborat. Qurilmani tayyor mahsuloti oltingugurt birikmalardan tozalangan va quritilgan tabiiy gaz sanaladi. PHAQda dastlabki tayyorgarlikdan o‘tgan tabiiy gaz qurilmaning asosiy xomashyosi sifatida qo‘llaniladi.

Adsorbsiyali tozalash qurilmasida quyidagi reagentlar ishlatiladi: Chet mamlakatlardan sotib olinadigan VNIIGaz “Texnik talab”ga va seolitlar sifati nazoratiga kiradigan natijalariga mos keladigan sun‘iy (sintetik) seolitlar SaA - 5Å. Vodorod sulfiddan (H_2S) tabiiy gazni tozalash adsorbsiyalash usulida ya‘ni ifloslovchi aralashmalarning qattiq yutuvchilar yordamida seleksion ajratish tarzida amalga oshiriladi. Qurilmada adsorbent sifatida sun‘iy (sintetik) SaA(5Å) rusumli seolitlar qo‘llaniladi.

Bu seolitlarning o‘lchamlari 1,6 mm va 3,2 mm. Har bir blok 70 tonna seolit bilan to‘ldiriladi. Sun‘iy (sintetik) seolitlar bu adsorbent hajmi bo‘yicha ko‘p miqdorda g‘ovak bo‘lgan kristal tuzilishli qattiq yutuvchilardir. Adsorbentning rusumini tanlashda aralashmadan ajratilishi kerak bo‘lgan molekulalarning ko‘ndalang kesimining o‘lchamlari hisobga olinadi. Ushbu holatda vodorod sulfid (H_2S) molekulalari adsorbent g‘ovakligi aylanasi bilan o‘lchanuvchi samarali aylana o‘lchamiga ega bo‘ladi, g‘ovakliklarga kirib boradi va molekulalararo kuch bilan o‘zaro ta’siri natijasida u yerda ushlanib qoladi.

Texnologik jarayonni olib borilishi tartibi. Past haroratli ajratish qurilmasi $\frac{3}{4}$ navbatidan kelayotgan tabiiy gaz, gazni seolit yordamida tozalash qurilmasining E-1 ajratgichi (ajratgich)ga kiradi. E-1 ajratgichda gazning tarkibidagi suyuqlik va mexanik aralashmalar qisman ushlab qolinadi. Tabiiy gaz E-1 ning yuqori qismidan

chiqib, adsorberlarni yuqori qismidan parallel ravishda kiradi. Gaz tarkibidagi H_2S va CO_2 seolit yordamida tozalanadi (ya'ni seolitga yutiladi), tozalangan tabiiy gaz adsorberning pastki qismidan chiqib, filtrdan o'tadi, magistral gaz quvuriga va propan–butan aralashmasini olish qurilmasiga yuboriladi. Bitta blokda 8ta adsorber bo'ladi, ulardan 6tasi adsorbsiya (tozalash 9 soat davom etadi.), 1tasi regeneratsiyada (1.5 soat davom etadi.) va 1tasi sovutishga qo'yiladi (1.5 soat).



3.31-rasm. Tabiiy gazni seolit yordamida tozalash qurilmasining texnologik sxemasi

Har bir adsorber 83 ming.m³/soat gazni tozalash quvvatiga ega. Adsorberdan chiqadigan toza gazning 15 %-i olinadi va adsorberning pastki qismidan sovutishga beriladi. Sovutishga beriladigan gaz adsorberning yuqori qismidan chiqib, issiqlik almashgichga kiradi (310°C). Issiqlik almashgichda harorat ko'tariladi (320°C) va pechkaga kiradi. Pechkada harorat 330-340°C.gacha ko'tariladi, regeneratsiya uchun

adsorberning pastki qismidan beriladi. Regeniratsiya jarayonida H_2S va CO_2 gazlar seolit tarkibidan ajraladi va adsorberning yuqori qismidan chiqib, issiqlik almashgichga beriladi. Bunda haroratni almashishi natijasida regeniratsiya gazining harorati $200-210^{\circ}C$ gacha tushadi va undan havoli sovutish agregati (HSA) orqali $85-90^{\circ}C$ va sovutgich orqali $50-55^{\circ}C$ gacha sovutiladi va E-2 ajratgichdan o'tib, ASO-1.2 qurilmalariga yuboriladi.

3.13. Amin yordamida regeneratsiya gazini tozalash qurilmasi

1 soatda – 100 ming. m^3

1 kunda – 2,4 mln. m^3

1 yilda – 800 mln. m^3 – 0,8 mlrd. m^3

Aktivlashtirilgan ko'mir – 4 tn (marka: AG-Z) – (Xitoy)

DEA (sof holda) – 90 tn. DEA (aralashma sistemada) – 390 tn.

Nasos NPS-200/700 - 3-dona

Amin yordamida oltingugurt olish qurilmasi (AYoOOQ)-2

1 soatda – 250 ming. m^3

1 kunda – 6 mln. m^3

1 yilda – 2 mlrd. m^3

Aktivlashtirilgan ko'mir – 6 tn (marka: AG-Z). – (Xitoy)

DEA (sof holda) – 90 tn. DEA (aralashma sistemada) – 425 tn.

Nasos NPS-200/700

Kondan tabiiy gazni tozalash uchun amalga oshirilgan seolitli oltingugurtdan tozalash jarayoni nordon komponentlar miqdorining yuqoriligi tufayli, xalq xo'jaligida qo'llash uchun yaroqsiz bo'lgan regeneratsiya (tiklanish) gazining sezilarli miqdorini ikkilamchi mahsulotlar sifatida qayta olishda qo'llaniladi.

Regeneratsiya gazidan kelajakda xalq xo'jaligida foydalanish imkoniyatini beradigan meyorgacha olib borish uchun kam oltingugurtli tabiiy gazni tozalash majmuasida regeneratsiya gazi aminli tozalash qurilmasida qaytadan tozalanadi.

“Sho'rtan – 16” majmuasidagi qurilmasi 800 mln. m^3 /yil. gacha gazni ishlash quvvatiga ega bo'lib, absorbsiyali jarayonning regeneratsiya gazini vodorod sulfidi va uglekislotalarning ifloslantiruvchi komponentlaridan tozalaydi.

Nordon komponentlardan tozalangan, quritish qurilmasiga va shundan keyin

“Sho‘rtan-Kelif” magistral gaz o‘tkazgichiga jo‘natiladigan tabiiy gaz mahsulotlari shu qurilma yordamida beriladi.

Kolonna turidagi apparatda 20-25% -dietanolaminning (DEA) suvli aralashmasida H_2S va SO_2 kimyoviy sorbsiyalash usuli bilan tozalashga erishiladi.

Texnologik jarayonni olib borish:

Regeneratsiya gazli seolitli oltingugurt tozalash blokidan 4,8 – 5,0 MPa bosimda va 70°C-gacha haroratda DU–400 droseldan umumiy kollektori bo‘yicha chiqariladi. Regeneratsiya gazli oqimining bir qismi umumiy kollektordan II navbatning aminli qurilmasiga, I, II navbatlarning GPHAQga (gazni past haroratli ajratish qurilmasida) jo‘natiladi. I navbatning aminli qurilmasiga regeneratsiya gazli DU-250 drosellash qurilmasidan quvur o‘tkazgichi bo‘yicha uzatiladi.

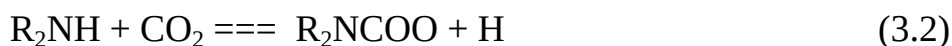
Tozalash sxemalarining tavsifi.

Seolitli qurilmadan keladigan regeneratsiya gazlari 85°C-gacha haroratda va $P=48-50 \text{ kgs/sm}^2$ bosimda filtr (F1/1,F1/2)ga yo‘naltiriladi. F1/1, F1/2da seolitli chang va mexanik aralashmalar ushlab qolinadi. Regeneratsiya gazlari filtrlardan so‘ng havoli sovutgich agregatiga (HSA 41, 42, 43, 44)ga kelib tushadi va 40-55°C gacha sovutiladi. HSAda sovutilgan regeneratsiya gazli E-3/1 ajratgichga kelib tushadi. Sovutish natijasida ajralgan suyuqlik kondensatni barqororlashtirish qurilmasiga jo‘natiladi, regeneratsiyalangan gaz E-3/1 ajratgichdan chiqadi va K-1 absorberining quyi qismiga uzatiladi.

Vodorod sulfidi va uglerodkislotalardan tozalanishi shart bo‘lgan aminli oltingugurt tozalash qurilmasidagi regeneratsiya gazli, absorberning yuqori qismida joylashgan 12 ta elaksimon likopchalar bilan jihozlangan K-1 absorberning quyi qismiga uzatiladi.

Quyi 6 ta polkalarda $D=38\text{mm}$.li polipropilen sharlar bilan tekis holda qoplangan. Polkalar zanglamaydigan po‘lat chiziqli seksiyalardan tuzilgan tayanch-taqsimlovchi panjaralar ko‘rinishida bajarilgan. Sharlar soni har bir polkada 43000-45000 dona, qatlamning balandligi 550-600 mm. Kolonna bo‘yicha pastdan yuqoriga o‘tishda gaz 25%-li suvli dietanolamin aralashmasining qarama-qarshi oqimi bilan

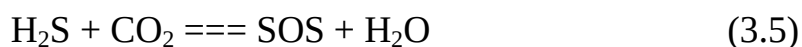
likopchalarda tutashtiriladi va nordon komponentlardan tozalanadi. Gazdan nordon komponentlarni ajratib olish, ularni DEA aralashmasi vositasida absorbsiyalash usuli bilan bajariladi. DEA H_2S va CO_2 yutilishida suyuq fazada quyidagi reaksiyalar o'tadi:



bu yerda: $\text{R} - \text{CH}_2\text{CH}_2\text{ON}$

Ko'rsatilgan reaksiyaning issiqlik ajralishi tufayli o'tishi hisobga olinsa, jarayon haroratining pasayishi absorbsiyaga mos keladi, demak boshqa teng sharoitlarda tozalashni yaxshilaydi. Biroq butun kolonna bo'yicha absorbsiya haroratining pasayishi regeneratsiya gazida uglerod oltingugurt oksidi (SOS) mavjudligiga to'sqinlik qiladi.

Uglerod oltingugurt oksidi quyidagi reaksiya bo'yicha hosil bo'ladi:



Reaksiya qaytariluvchandir, 60°C dan yuqori haroratda teskari yo'nalishda oqib o'tadi. Uglerod oltingugurt oksidining buzilishi sharoitini yaratish uchun nasadkali sharlar bilan $135 \text{ m}^3/\text{sek.}$ gacha miqdorda polkaga uzatiladigan aralashmaning asosiy oqimi ham $50-65^\circ\text{C}$ haroratga ega bo'ladi. Absorberning yuqori qismiga 12 ta likopchaga aralashma $45 \text{ m}^3/\text{s.}$ gacha miqdor $50-65^\circ\text{C}$ harorat bilan uzatiladi.

Nordon komponentlardan tozalangan regeneratsiya gazlari absorberning yuqorisida -1 tozalangan gaz ajratgichga uzatiladi, bu yerda tezlikning o'zgarishi vaoqimning yo'nalishi hisobidan absorberdan gaz bilan olib ketilgan tomchili suyuqlikning tushishi sodir bo'ladi. Suyuqlik to'planishi jarayonida sath bo'yicha ajratgichning quyi qismidan E-2 ekspanzerga chiqariladi. E-1 ajratgichdan so'ng tozalangan gaz $50-65^\circ\text{C}$ haroratda XB-3-1,2 havoli sovutish apparatiga yo'naltiriladi va bu yerda $25-45^\circ\text{C.}$ gacha sovutiladi vashundan keyin namlikni ushlash uchun gazning quritish qurilmasi A-1401 absorberiga jo'natiladi.

Xulosa

Sovuqlikni olishda issiqlikni kamroq qizdirilgan jismdan ko'proq qizdirilganiga o'tishi bilan bog'liq, bu vaqtda issiqlikni uzatish jarayoni o'z-o'zidan faqatgina teskarisiga sodir bo'lishi mumkin, yani ko'proq qizdirilgan jismdan kamroq qizdirilgan jismga o'tadi. Demak, sovuqlikni olish jarayonini faqatgina ish bajarilganda bajarish mumkin. Haroratni eng past darajadan eng yuqorisigacha tashuvchisi sifatida aylanuvchi jarayonni amalga oshiruvchi ishchi modda – sovituvchi agentdan foydalaniladi. Absorbsiyali sovituvchi mashinalardan foydalanishning asosiy qiyinchiligi – zaxarsizlik, past korrozion faollik, o'zaro yuqori almashinuvchanlik va b. qat'iy talablar qo'yiladigan mos sovituvchi agent bug'lari – suyultirgichni tanlash hisoblanadi. Absorbsiyali sovituvchi mashinalarda sovituvchi agentlardan birinchi bo'lib yaxshi sovituvchi xossalarga ega bo'lgan va suvgv yaxshi aralashuvchi ammiakdan foydalaniladi va bu holatda undan absorbent sifatida ham foydalanish mumkin. Past haroratli rektifikatsiya PHR gaz xomashyosini tizim ikki fazali holatga o'tadigan haroratgacha sovitish va keyin hosil bo'lgan gaz suyuqlik aralashmasini likopchali yoki nasadkali rektifikatsiya kolonnalarda dastlabki ajratishsiz ajralishiga asoslangan.

Nazorat savollari:

1. Gazlarni past haroratli absorbsiyalashda qanday qurilmalardan foydalaniladi?
2. Gazsimon xomashyoni past haroratli fraksiyalarga ajratish qanday amalga oshiriladi?
3. Gazlarni past haroratli ajratish sxemalari va bir-biridan farqlari nimalardan iborat?
4. Tabiiy gaz konlarida gazning tarkibida oltingugurt birikmalari va karbonat angidrit gazlari qanday birikma deyiladi?
5. “Sho'rtanneftgaz” MChJ va Muborak gazni qayta ishlash zavodlaridagi yangi texnologiyalar asosida gazni oltingugurtdan tozalik darajasi necha %ni tashkil

qiladi?

6. Tabiiy gazni tozalashni ikkinchi jarayonida–oltingugurtli birikmalardan nimalar ajratib olinadi?

7. Hozirgi kunda “Sho‘rtan” konida gaz tarkibida kondensatning potensialinecha g/m^3 .ni tashkil qiladi?

8. Kondensatning tarkibidagi asosiy uglevodorodli komponentlardan tashqari nimalar mavjud bo‘ladi?

9. Past haroratli ajratish qurilmalari qanday holatda qo‘llaniladi?

10. Agarda kondensatni temir yo‘l sisternalar orqali tashish hisobga olingan bo‘lsa, kondensatni barqarorlashtirish qanday kolonna orqali olib boriladi?

11. Gazni gravitatsiyali ajratish apparatlari qanday turlarga ajratiladi?

12. Tashish va gazdan foydalanishni xavfsizligini ta’minlash uchun gazga qanday ishlov beriladi?

IV bob. TABIIY GAZLARNI QURITISH TEXNOLOGIYASI

4.1. Tabiiy gazlarni quritish haqida umumiy ma'lumotlar

Tabiiy gazlarni quritish absorbsiya yoki adsorbsiyali usullarda amalga oshiriladi. Suyuqlikli yutuvchilarni qattiq sorbentlarga nisbatan afzalliklari quyidagicha: tizimda bosimlar farqining pastligi; qattiq sorbentlarni zaxarlaydigan moddalar tarkibida bo'lganda gazlarni quritishning mumkinligi; kapital va ishlatish xarajatlarining kichikligi. Bunda gazni tozalash darajasi va shudring nuqtasining depressiyasi suyuq yutuvchilar qo'llanilganda qattiq sorbentlarni qo'llashga nisbatan yuqori bo'ladi.

Quritish – bu gazning tarkibidagi bug'simon namlikni olib chiqish jarayonidir. Namlikning qoldiq tarkibi quritilgan gazning shudring nuqtasi orqali reglamentlanadi.

Shudring nuqtasi – bu shunday yuqori haroratki, ya'ni berilgan bosim va gazni tarkibida namlik tomchilari kondensatsiyalanishi mumkin.

Shudring nuqtasining depressiyasi – namli va quritilgan gazning shudring nuqtalaridagi farqi.

Gazning namlik sig'imdorligi (namlik tarkibi) – belgilangan bosim va haroratda gazni to'yinishi uchun kerakli maksimal namlik (kg) miqdoridir.

Absolyut (mutloq) namligi – namlikning faktik miqdori bo'lib, bir kub metrda gazning namligidir.

Nisbiy namligi – bu gaz aralashmasining tarkibida joylashgan haqiqiy suv bug'larining massasini (% li yoki ulushli) to'yingan bug'larning massasiga nisbati bo'lib, bosim va haroratda xuddi shu hajmda joylashadi.

Nisbiy namlik - f - gazdagi suv bug'larini parsial bosimini p_k xuddi shu haroratdagi to'yingan bug'larni bosimi p nisbatiga aytiladi:

$$f = R_k / R$$

Gazni quritish darajasi (shudring nuqtasini depressiyasi) shunga bog'liq ravishda beriladiki, gazni qayerga yo'naltirilishi oldindan aniqlanadi ya'ni – iste'molchiga yoki qayta ishlashni davomiyligiga qarab. Agarda gaz iste'molchiga yo'naltirilayotgan bo'lsa, quritilgan gazning shudring nuqtasini tanlash dastlabki

ya'ni, gazning shudring nuqtasi minimal haroratdan bir necha gradus past bo'ladi, qaysiki, gaz tashish jarayonida sovushi mumkin. Shuning uchun namlikni kondensatsiyalanishi va quvuruzatmalarda suyuqlik tiqinini paydo bo'lishidan holi bo'linadi. Agarda gazni qayta ishlashni davom ettirishga yo'naltirish kerak bo'lsa, masalan, past haroratli kondensatsiya usulida ajratish yoki rektifikatsiyalash oldindan ma'lum bo'lganda quritilgan gazning shudring nuqtasini birlamchi holati navbatdagi qayta ishlash bosqichining ishchi harorati oldindan aniqlanadi.

Zaruriy holatda absorbsiya va adsorbsiya jarayonlari birgalikda olib boriladi:

-gaz -- ajratish -- aminli tozalash -- glikolli quritish -- past haroratli moyli absorbsiya (quvur uzatmadagi quruq gaz) -- PBAsini ishqorli tozalash -- seolitlarda PBA ni adsorbsiyali quritish -- iste'molchiga propan-xladagent;

-gaz -- ajratgich -- aminli tozalash -- glikolli quritish -- seolitlarda gazni adsorbsiyali quritish -- gaz gelli zavodga.

Tozalangan tabiiy gaz gelli zavodga yo'naltirishdan oldin seolitlarda adsorbsiyali tozalashga beriladi, bunda past haroratli qayta ishlash qurilmasida xomashyoga namlik miqdori bo'yicha yetarli qattiq (shudring nuqtasining harorati manfiy 70°Cdan katta bo'lmasligi kerak) talab qo'yiladi.

4.2. Glikolning fizik – kimyoviy xossalari

Hozirgi vaqtda absorbsiyali quritishda asosan dietilenglikol (DEG) va trietilenglikol (TEG) qo'llaniladi; quritishda issiqlik almashtirgichda ingibitorni purkash orqali gidrat shakllantirishda etilenglikoldan (EG) (4.1 va 4.2-jadvallar) foydalaniladi. Bir qator di- va trietilenglikol yoki qo'shimcha mahsulotlarni ishlab chiqarishda (etilkarbitol, tetraetilenglikol, propilenglikol va boshqalar) qurituvchi agentlar sifatida keng qo'llaniladi [7].

Kimyoviy toza glikolning xossalari quyida keltirilgan [29]

Ko'rsatgichlar	EG	DEG	TEG
Nisbiy molekulyar massasi	62,07	106,12	150,17
Haroratdagi zichligi ρ_0 , g/sm ³ :			
20	1,11	1,118	—
15	1,117	1,119	1,1274
Qaynash harorati (°C da) va bosimda, kPa:			
101	197	245	285
6,7	123	164	198
1,3	91	128	162
Harorat, °C:			
yoyilishni boshlanishi	164	164,5	206
muzlashi	-12,6	—8	—7,6
alangalanishi (ochiq holda)	115	143,3	166,5
Havoda alangalanishi	—	350,5	173,9
Bug' shakllanishidagi yopiq issiqlik (Dj/kg.da) 101 kPa bosimda	763,6 •	600 • 103	397,6 • 103
Hajmiy kengayish koeffitsiyenti 0-50 °C haroartda	0,00062	0,00064	0,00069
Refraksiya koeffitsiyenti, 20°C da	1,4318	1,4472	1,4559
Sirt tortishish kuchi (H/m da) haroratda, °C:			
25	46,49 • 10—3	48,5 • 10—3	—
20	—		45,2
Haroratdagi qovushqoqligi (mPa • s. da) , °C:			
20	20,9	26,28	22,45
15	26,09	35,7	47,8

4.2-jadval

Tovar glikolining texnik shartlari [21]

Ko'rsatgichlar	EG markasi		
	A	B	V
20 °C dagi zichligi, g/sm ³	1,114—1,115	1,11—1,115	1,11
101 kPa da qaynash harorati, °C:boshlanishi, kichik emas	196	194	193
Quvilgandan keyin 90 ml	—	—	—
distillyatni, oxiri katta emas	199	200	200
Chegaralangan haroratda quvish hajmi (ml), kichik emas	95	96	90
Massasi bo'yicha tarkibi, %	99,5	98	96
asosiy modda , kichik emas			
qurimlar, katta emas	0,01	0,03	0,03
etilenglikol, katta emas	—		
Yuvilish soni, mg , katta emas	—	—	—
Rangi (ranglilik shkalasini nomeri), katta emas	10	Normallash-maydi	Normallash-maydi

4.3-jadval

Ko'rsatgich	DEG markasi		
	DP	DN	DG
20 °Cda zichligi, g/sm ³ 101 kPa da qaynash harorati, °C:	1,115-1,1163	1,115-1,1163	1,115-1,1163
boshlanishi, kichik emas	244	241	240
Quvilgandan keyin 90 ml	Aniqlanmagan	246,5	246,5
distillyatni, oxiri katta emas	247,5	250	250
Chegaraviy haroratda quvish hajmi (v ml), kichik emas	98	96	96
asosiy modda, kichik emas	98,7		
zoli, katta emas	-	-	-
vlagi, katta emas	0, 1	0,4	0,4
etilenglikolya, katta emas	0,2	1,0	Aniqlanmagan
Yuvilish soni, mg KON, katta emas	0,1	0,4	0,4
Rangi (ranglilik shkalasini nomeri), katta emas	30	Aniqlanmagan	Aniqlanmagan

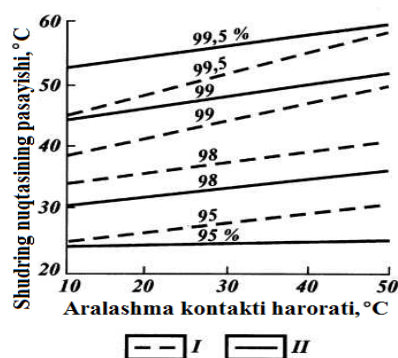
4.3. Quritish jarayoniga ta'sir qiluvchi omillar

Quritish jarayonini samaradorligiga quyidagi termodinamik parametrlar ta'sir qiladi: bosim, kontakt harorati, absorbentning tabiati va uning konsentratsiyasi.

Bosim oshirilganda gazning namlik tarkibi pasayadi va belgilangan shudring nuqtasida gazni olish uchun eritma miqdori kamayadi.

Quritish darajasi katta qiymatda gaz - absorbentning kontakt haroratiga bog'liq bo'ladi. Kontakt harorati oshirilganda absorbent ustidagi suvning parsial bosimi oshadi va shu bilan birgalikda quritiladigan gazning shudring nuqtasi ko'tariladi. Kontakt harorati pasaytirilganda teskari samara paydo bo'ladi. Odatda absorbsiyali quritish 45-50°C dan yuqori bo'lmagan quritish haroratlarida olib boriladi. Absorbentni konsentratsiyasi katta rol o'ynaydi. Absorbentda suvning miqdori qanchalik kichik bo'lsa, quritiladigan gazning shudring nuqtasi shuncha past bo'ladi. Amalda 0-40°C haroratga ega bo'lgan gazlarni quritish uchun tarkibida 90-98,5% DEG yoki 95-99% TEG bo'lgan eritmalar qo'llaniladi (2.1 rasm).

Quyida keltirilgan grafikdan ko'rinib turibdiki, DEGning massali ulushi 98% bo'lganda samarali nuqtasini pasayishi ko'rinadi.



4.1-rasm. DEG (I) va TEG (II) ni katta massali ulushlarda gigroskopligi.

Gaz 40°Cdan yuqori haroratga ega bo'lganda massali ulushi 98,5-99,8% bo'lgan DEG yoki TEG bilan quritiladi. TEGning qo'llanilishi tarkibida vodorod sulfid bo'lgan gazlarni tozalashda samarali hisoblanadi. TEGni quruq gazda uchuvchanligini DEGga nisbatan kichikdir. Gazlarni manfiy 30-40°Cgacha sovutilgan gazlarni quritishda issiqlik almashtirgich orqali purkashda monoetilenglikolli eritmalaridan foydalaniladi va uning massali ulushi absorbentni muzlash haroratini pasaytirish uchun 75-85% ni tashkil qiladi.

4.4. Glikolni regeneratsiyalash sharoiti

Gazlarni quritish jarayoniga suv bilan to'yintirilgan yutuvchi eritmani chuqur regeneratsiya qilish amaliy ta'sir qo'rsatadi (4.4-jadval). Regeneratsiyalangan eritmalarni tarkibida atmosfera bosimidan kichik farq qiladigan bosimda desorbsiya 96-97,5% ga teng qo'llaniladi. Ko'proq konsentratsiyalangan glikolli eritmani olishda vakuum ostida regeneratsiyani olib borish, gazni purkashni uzatish (tozalangan va quritilgan tabiiy gazni yoki har qanday inert gazni, masalan, azotni va boshqa) yoki azeotropi quvishdan foydalanish. Glikolni regeneratsiyalash harorati va shudring nuqtasini mumkin bo'lgan depressiyasi.

4.4-jadval

Ko'rsatgich	DEG	TEG	Tetraeti-lenglikol
Harorat, °C:			
101 kPa bosimda qaynashi	245	235	314
Yoyilishni boshlanishi	164'	206	238
regeneratsiyasi	149-163	178-196	204-224
Shudring nuqtasini eng katta depressiyasi, C°	56	69	
<i>DEG uchun regeneratsiya harorati 174 °C da ruxsat beriladi, va TEG uchun 210 °Cda ruxsat beriladi, bu haroratlarda yoyilish katta emas [17].</i>			

Vakuum ostida glikolni regeneratsiyalashda 0,06-0,08 MPa qiymatdagi qoldiq bosimdan foydalaniladi. Bunday holatda DEGni regeneratsiyasi 120-150°C harorat ostida regeneralgan eritmaning massali ulushiga erishadi ya'ni 98,5-99,3%, TEG 204°Cda regeneratsiyalanganda -99,5%ga erishadi. Bunday holatda shudring nuqtasining depressiyasi 50-70°C da erishadi. Uzatiladigan gazni purkash natijasida suv bug'larining parsial bosimi pasayadi va glikolni olishni massali ulushi 99,8% ga ta'minlanadi. Gazni bug'lantirish sarfi 10-60 m³/m³ glikolni tashkil qiladi.

Shunday qilib, TEG juda yuqori yoyilish haroratiga ega, uni atmosfera bosimi ostida DEGga nisbatan qizdirish mumkin, harorat va konsentratsiyalangan eritmani olish mumkin, ya'ni, eng yaxshi shudring nuqtasining depressiyasi ta'minlanadi.

Regeneratsiya chuqurligini oshirish uchun azeotropi haydashni qo'llash

mumkin ya'ni, past qaynovchi modda kirgiziladi, suv bilan azeotropli aralashmani hosil qiladi: benzol, toluol, ksilol va boshqalar. Ularni massasiga nisbatan 10%dan katta bo'lmagan miqdorda teshilgan quvur orqali glikol eritmasining qaynoq ko'rsatgichini ostiga kiritiladi. Hosil bo'lgan azeotropning qaynash harorati qaynoq suvning haroratidan past, bunda regeneratsiyalangan glikolning massali ulushini 99,9 % gacha olib chiqadi va quritigan gazning shudring nuqtasi minus 75°C ga erishadi.

4.5. Glikolning yo'qotilishi

Quritish qurilmasi ishlarining tejamkorligi glikolning yo'qotilishi uni mexanik holda olib chiqib ketilishi, yoyilishi va regeneratsiyada oksidlanishi, quritilgan gazning oqimida bug'lanishi va gazlarni bug'lantirilishi, suvli kondensat va uni bug'lari bilan olib chiqilishi, desorberning yuqori qismidan chiqib ketishi va kanalizatsiyaga yoki atmosferaga olib chiqib ketishi bilan bog'liqdir. PHA (past haroratli ajratish) qurilmasida glikol uglevodorodli kondensat bilan erishi hisobiga yo'qotiladi.

Eng katta uchuvchanlikka EG ega, kichikroq uchuvchanlikka TEG ega, shuning uchun amaldagi haroratlarda gazni quritishda DEG va TEG qo'llaniladi. Past haroratlarda gazlarni quritish jarayonida ya'ni quritiluvchi eritma sovutiluvchi gazning oqimiga gidratlarni parchalashda purkaladi, ko'pincha EGdan foydalaniladi, chunki u gazdan ajralib chiqadigan uglevodorodli kondensatda kichik eruvchanlikka ega bo'ladi.

Aromatik uglevodorodlarni benzinda va kondensatda qatnashishi ularda glikolni eruvchanligini oshiradi hamda ularni yo'qotilishini ham. Suv bilan glikol eritilganda uglevodorodlarda ularni eruvchanligini pasaytiradi.

Glikol yo'qotilishiga – kondensatni ajralish sharoitlari katta ta'sir ko'rsatadi. Past haroratlarda ajratgichlarda emulsiya paydo bo'ladi, glikol esa kondensat bilan tizimdan olib chiqib ketiladi va yo'qotiladi. Aralashmalarni qatlamlanish jarayonini tezlashtirishda gazni qayta ishlash zavodlarida ajratgichning tubiga tindirgich payvandlanadi, qaysiki, qizdiruvchi zmeyevik (quvur ichida) o'rnatiladi. DEG - benzinni tindirilish vaqti 60 daqiqani tashkil qiladi. Tindirilish tezligi -5 - + 20°C da

kam bog‘liq bo‘ladi. DEGni gaz bilan olib chiqilishini taxminiy yo‘qotilishi 80% gacha, kondensatniki – 12% gacha, salniklar va boshqalar orqali oqib chiqib yo‘qotilishi – 8%ni tashkil qiladi. DEGning PHA qurilmalaridagi yo‘qotilishi 43 g/1000 m³ ni tashkil qiladi. Glikolni ko‘piklanishi amalda mexanik aralashmalar va uglevodorodli kondensat ta’sir ko‘rsatadi. DEGni quruq gaz bilan mexanik olib chiqilishini kamaytirish uchun ko‘piklanishga qarshi (trialkil-fosfat, oktilli spirt, silikonlar) qo‘llaniladi.

Regeneratsiyalash tizimida olovli qizdirishda yonilg‘i forsunka ishlarining sharoiti nazorat qilinadi, ya’ni mahalliy joyda o‘ta qizib ketish sodir bo‘lganda glikolni yoyilishi va eritmaning kislotaligini oshib ketishining oldi olinadi. Ishqorlanish pH ni 7,3 ko‘rsatgichda ushlab turish uchun davriy ravishda tetraborat natriy, merkaptan benzotiazol yoki MEA qo‘shib turiladi. Ishqorlik pH = 8 - 8,5 dan yuqori bo‘lganda ko‘rsatilgan reagentlar ortiqcha qo‘shilganda eritmani ko‘piklanishini chaqiradi va yo‘qotilish oshib ketadi.

4.6. Quritish jarayonlarining sxemasi

Borbotajli absorberlarda quritish. Barbotajli apparatlarda absorbsiyali quritishda (4.2 - rasm) nam gaz absorberga yo‘naltiriladi, u yerda pastki skrubberli seksiyada tomchili namliklarni ajralishi sodir bo‘ladi. Absorber qolpoqchali likopchalar bilan jihozlangan. Absorberda gazning oqimiga qarshi glikolning eritmasi beriladi va u yuqori likopchaga kiritiladi. Eritma likopcha bo‘ylab pastga qarab oqadi, eritma gazning tarkibidan namlikni olib ketadi va to‘yinadi hamda kolonnaning pastki qismidan regeneratsiyaga olib chiqarib ketadi. Quritilgan gaz yuqoridagi skrubberli seksiyaga o‘tadi, qaysiki, u yerda eritma bilan olib chiqilgan tomchini ajratadi va gaz uzatmasiga kirib keladi. Glikol eritmasi namlik to‘yingandan keyin absorberdan chiqadi, birinchi issiqlik almashgichga o‘tadi, u yerda qaynoq yutuvchilarning issiqligi hisobiga qizdiriladi, desorberning pastki qismidan chiqariladi va shamollatgichga kirib keladi, u yerda absorberga yutilgan gazlar ajratiladi. Undan keyin eritma ikkinchi issiqlik almashgichga beriladi va keyin regeneratsiya uchun desorberga uzatiladi. Desorberning pastki qismi reboyle bilan

biriktirilgan, u yerda eritma suv bug‘ining yoki sirkulyatsiyalanadigan issiqlik tashigichni issiqligi hisobiga qizdiriladi.

Namlikni to‘plash vakuum ostida yoki atmosfera bosimi ostida amalga oshiriladi. Vakuum ostida (33-40 kPa) suvning bug‘lari va glikolda erigan gaz kondensator-sovutgichga kirib keladi. Suvning bug‘i kondensatsiyalanadi, hosil bo‘lgan suv sig‘imga yig‘iladi, u yerdan qisman sug‘orish uchun desorberning yuqori qismidan beriladi, qisman kanalizatsiyaga olib chiqib ketiladi. Kondensatsiyalanmagan gazlar vakuum nasos yordamida atmosferaga haydab chiqariladi. Atmosfera bosimini ostida oddiy desorbsiya sodir bo‘ladi.

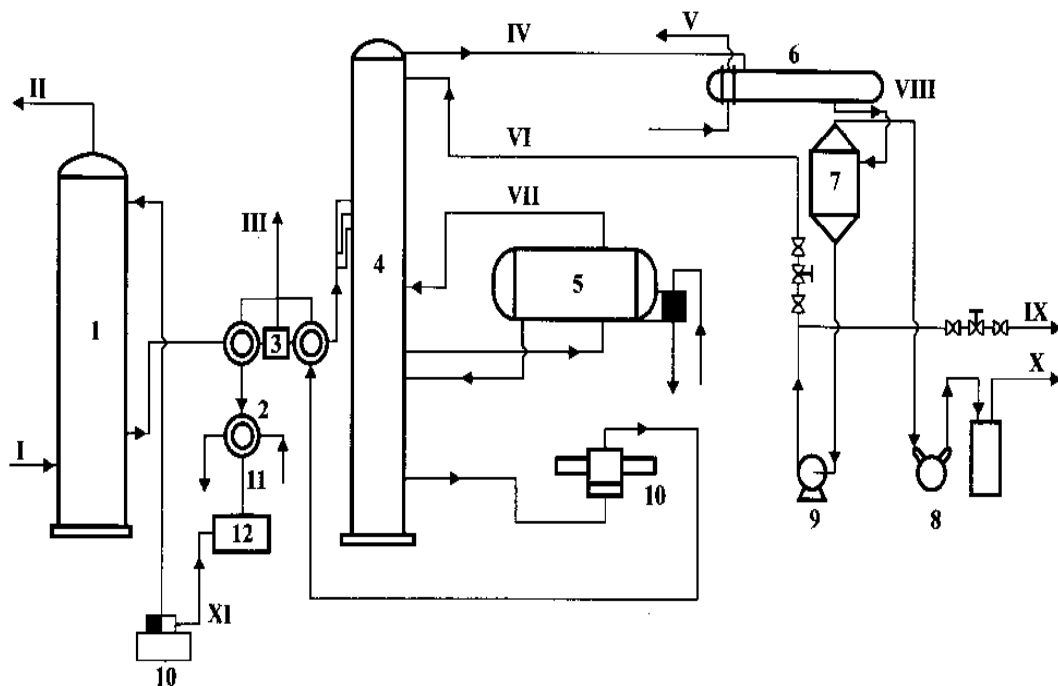
Regeneratsiyalangan eritmani desorberdan va suvdan bug‘lantirilgan suvlarni kanalizatsiyaga chiqishini ta‘minlashda desorberni sug‘orish uchun nasosda bosimni hosil qilish nol belgidan 12 – 13 metr ko‘tariladi. Ba‘zi bir holatda desorberdan eritmani haydab chiqarish uchun maxsus nasos o‘rnatiladi. Eng oxirgi yillarda regeneratsiyalangan eritmani bug‘li qizdirish uchun olovli qizdirgichlardan foydalaniladi.

Glikolni purkash orqali gazni quritish. G‘arbiy Yevropa davlatlarida purkaluvchi absorberlar keng qo‘llaniladi [57]. Glikolni purkash diametri olib keluvchi gaz o‘tkazmasiga yaqin bo‘lgan apparatda olib boriladi. Jarayonning samaradorligi maxsus forsunkalarda amalga oshirilgan eritmaning purkash darajasi bilan aniqlanadi. Purkalgan suyuqlik kontakt fazosida katta yuzani hosil qiladi, gazning katta tezligi (1-10 m/s) massa almashinishni jadallashtirishni va oqimda zarralarni yaxshi taqsimlanishini ta‘minlaydi.

Eng yaxshi massa almashinish gazning va tomchining nisbatan katta tezligida sodir bo‘ladi, glikolni purkash yo‘li orqali gazning oqimiga qarshi borishiga erishiladi. Suyuqlik zarrachalarini prachalanishi natijasida tuman shakllanadi, zarralarni ajralishi mavjud bo‘lgan ajratgichlarning konstruksiyasida limitlanadi.

Quritishning optimal harorati 15-30°Cni tashkil qiladi [29]. Past haroratda glikolning qovushqoqligi ta‘sir qiladi, yuqori haroratda esa glikol bug‘larining elastikligi oshadi va shu bilan yo‘qotilish o‘sadi. Shuni belgilash mumkinki, glikolni forsunkalarga 30°Cdan yuqori haroratda uzatish amalga oshiriladi, qaysiki,

qovushqoqligi uncha katta bo'lmaganda. Glikol gaz bilan kontaktda oqimning haroratini bir zumda qobul qiladi, lekin nisbiy miqdori uncha katta emas.



4.2 - rasm. Quritish qurilmasining tartibli sxemasi:

I-gazni kirishi; II-gazni chiqishi; III-zarur bo'lgan iste'mol uchun kondensatsiyalanmagan gazlar;
 IV-bug'lar; V-sovituvchi suv; VI-sug'orish; VII- DEG bug'lari; VIII-kondensat;
 IX-kondensatni tashlash; X-atmosferaga beriladigan bug'lar; XI-DEG;
 1-absorber; 2-issiqlik almashgichlarning seksiyasi; 3-shamollatgich; 4-desorber; 5-bug'latgich;
 6-kondensator; 7-kondensat uchun sig'im; 8-vakuum-nasos; 9-bug'lantirish kolonnasining
 sug'orish uchun nasos; 10-nasos; 11-sovutgich; 12-DEGning oraliq sig'imi.

Quritish jarayoni har bir bosqichda forsunkaning konusida olib boriladi va glikol tomchisini paydo bo'lish paytida apparatning hajmida va ajratgichda tugallanadi. Glikolning filtrlanishi uchun oldindan filtr qo'yiladi, filtr zarralarni kattaligi 5 mkm bo'lganini va ularni chiqib ketishini ta'minlaydi. Mexanik zarralar forsunkaning sumagiga o'riladi va eritmani ko'piklanishga chaqiradi.

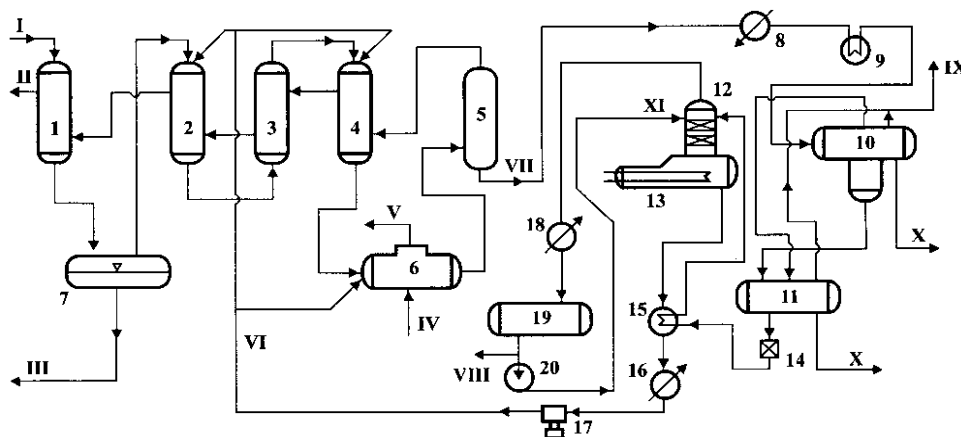
Agar gazni glikolli tozalash past haroratda olib borilganda, monoetilenglikolli 70-85%-li eritmasidan foydalaniladi va glikolni uzatish issiqlik almashgichda purkalish orqali amalga oshiriladi.

4.7. Tabiiy gazni monoetilenglikolli quritish qurilmasi

Glikolli regeneratsiyalash bloki bilan gazni quritish qurilmasining texnologik

sxemasi 4.3-rasmda keltirilgan. Gaz aminli tozalash qurilmasi vodorod sulfid va uglerod kislotasidan aminni tozalangan eritmasi bilan issiqlik almashgichning 1 quvurli fazosi orqali o'tadi, u yerda oldindan tovar gazni quvurlar oralig'idagi fazodan o'tishda sovutiladi. Sovutilgan gaz ajratgichga 7 kirib keladi va u yerda kondensatsiyalangan suvlar va gaz bilan olib chiqilgan aminni oqimidan ajratiladi. Tomchili suyuqlikdan ajratilgandan keyin gazning oqimi ketma-ket joylashtirilgan issiq almashtirgichga 2, 3 va 4 yo'naltiriladi. Issiqlik almashtirgich 2 va 4 ga 85%-li monoetilenglikolning eritmasi purkaladi, u yerda to'g'ri kesishuvchi chambarak oqimida glikol eritmasi bilan gazdan namlikni olib chiqish amalga oshiriladi.

Shunday qilib, bunday holatda absorber sifatida kojux quvurli issiqlik almashtirgichlardan foydalaniladi (2.4-rasm), glikolni purkash uchun forsunka bilan ta'minlanmagan. Glikol eritmasidan foydalanish (75-85% massasi bo'yicha) quritgichni muzlash haroratini pasaytiradi va glikolli eritmani shakllangan uglevodorodli kondensat bilan eruvchanligini kamaytiradi, gazni absorbsiyali quritish jarayonining samarasiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi va glikolni yo'qotilishini qisqartiradi.



4.3-rasm. Gazni quritish va glikolli regeneratsiya qilish qurilmasining texnologik sxemasi:

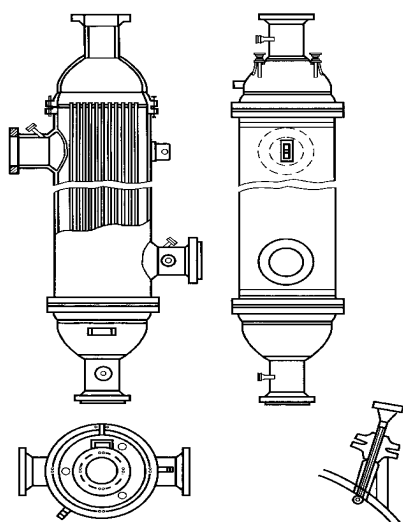
I - tozalangan gaz; II - quritilgan gaz; III – aminning suvli eritmasi; IV - suyuq propan; V – gassimon propan; VI - regeneratsiyalangan glikol; VII - to'yintirilgan glikol; VIII - suv; IX - gazli faza (yoqilg'i tarmog'i); X - uglevodorod fazasi (barqarorlashtirish qurilmasi); XI - suv;

1 — 4 – issiqlik almashgichlar; 5 – glikolni ajratish ajratgich; 6 - bug'lantirgich; 7 – suvni ajratuvchi ajratgich; 8, 15 – issiqlik almashtirgich; 9 - qizdirgich; 10, 19 - sig'implar; 11 - degazator; 12 – regeneratsiya kolonnasi; 13 - reboylar; 14 - filtri; 16, 18 - sovutgichlar; 17, 20 – nasoslar.

Gaz 2, 3 va 4 chi issiqlik almashgichlarning quvurli fazosi orqali o'tganda (2.3-

rasm) quritilgan gazning oqimi bilan 3°S gacha sovutiladi va propanli bug‘lantirgichga 6 kirib keladi, gazli oqimga kirishda uchinchi marta glikol purkaladi. Propanli bug‘lantirgichning quvurlari oralig‘iga 6 suyuq propan beriladi, ya’ni bug‘lantiriladi va gaz oqimi manfiy 15°C gacha sovutiladi.

Propanning bug‘lari propanli bug‘lantirgichni quvurlari oralig‘idagi fazo orqali chiqariladi va propanli sovutish qurilmasiga beriladi, u yerda siqib bosimi oshiriladi, yoqiladi, sovutiladi va siklga qaytariladi.



**4.4 -rasm. Glikolni purkash uchun forsunkali
issiqlik almashtirgich**

Gaz oqimi sovutilgandan keyin glikolni, to‘yingan namlikni va kondensatsiyalangan uglevodorodlarni ajratib olish uchun ajratgichga 5 kirib keladi, keyin ketma-ket issiqalmashgichlarning quvurlar oralig‘i orqali 4, 3, 2 va 1 o‘tadi hamda 45°C haroratda va 5,5 MPa bosimda tovar gaz kollektoriga beriladi va keyin magistral quvuruzatmaga yoki past haroratli moyli absorbsiya qurilmasiga qayta ishlash va propan-butan fraksiyasini ajratish uchun beriladi. To‘yintirilgan glikol ajratgichning 5 pastki qismidan olib ketiladi, 8 va 9 –issiqlik almashtirgichlarda qizdiriladi va erigan uglevodorodlarni ajratish uchun ikki bosqichli gazzizlantirishga beriladi, qaysiki, 10 va 11–gazzizlantirgichlardan yonilg‘i tarmog‘iga yo‘naltiriladi.

Gazzizlantirgichlar 10 va 11-lar uch fazali ajratgichlar ko‘rinishida bo‘lib, gazni oqimi bilan kirib keladigan uglevodorod kondensatini va to‘yintirilgan glikolni ajratib olish uchun mo‘ljallangan. Uglevodorodli kondensat 10 va 11– ajratgichlardan kondensatni barqarorlashtirish qurilmasiga yo‘naltiriladi. Suvga to‘yintirilgan glikol gazzizlantirilgandan keyin regeneratsiyalangan glikolni oqimi bilan 15-issiqlik

almashtirgichga qizdirishga beriladi va regeneratsiyaning 12 nasadkali kolonnasining yuqori qismiga manbaga kirib keladi. Glikol pastga nasadka orqali oqadi va qizdiriladi. Bunda namlik sekin bug‘li fazaga o‘tadi va kolonnaning yuqori qismiga ko‘tariladi. Glikol kolonnaning pastki qismida joylashgan reboylarda 13 qizdiriladi. Reboylarga issiqlikni olib kelish past bosimli bug‘ yordamida amalga oshiriladi. Suvning bug‘lari kolonnaning 12 yuqori qismidan 105°Cda chiqariladi, sovutgichda 18 sovitilib kondensatsiyalangan suv 19 sig‘imga kirib keladi, u yerdan kerakli miqdordagi suvlar 20 nasos yordamida regeneratsiya kolonnasini sug‘orishiga suvning bug‘lari bilan olib chiqiladigan glikol tomchilarini oldini olish uchun beriladi, suvning balans miqdori drenaj orqali olib chiqib ketiladi.

Regeneratsiyalangan glikol regenerаторning pastki qismidan issiqlik almashgich 15 orqali oqimga kirib kelgan to‘yintirilgan glikolni qizdirish uchun o‘tadi, keyin suvli sovutgich 16 va nasos yordamida issiqlik 2 va 4 almashtirgichga purkalishga va propanli bug‘lantirgichga 6 beriladi. Shudring nuqtasining maksimal past nuqtasi glikolli quritish jarayonlarida manfiy 30°Cni tashkil qiladi, bu holat gaz past haroratli ajratish jarayonlariga yo‘naltirilganda yetarli bo‘lmaydi. Bunday holatda glikolli quritishga seolitli quritish qo‘shiladi, gazni shudring nuqtasi minus 70°Cdan yuqori bo‘lmaydi.

4.8. Seolitlarning tavsiflari, gazni merkaptanlardan adsorbsiyali quritish va tozalash

Seolitlardan foydalanib adsorbsiyali quritish bir vaqtning o‘zida ikki maqsadni – gazni quritish va merkaptanlardan tozalashni amalga oshiradi.

Ularning texnologik sxemalari bir-biridan farq qilmaydi va farqlanish jarayonning siklogrammasini tanlashda bo‘ladi. Gazni quritish va merkaptanlardan tozalashning texnologik sxemalari 3–bobda keltirilgan.

Seolitlarning texnologik tavsiflari quyidagi jadvallarda keltirilgan [27].

Gazdan ajratib olinadigan komponentlarning konsentratsiyasi katta bo‘lmaganda gazni adsorbsiyali tozalash usuli qo‘llaniladi, bunda gaz vodorod

sulfiddan va oltingugurtning organik birikmalaridan hamda aralashmalardan yupqa qatlamli (tiniq) tozalanadi, yoki gazni merkaptanlardan yupqa qatlamli tozalash jarayonlari va gazni past haroratli qayta ishlashga berishdan oldin quritish birgalikda olib boriladi.

Adsorbsiya sirt yuzasida yoki qattiq jinsning mikrogʻovaklik hajmida moddalarni konsentratsiyalash (bir joyga toʻplash) jarayonidir. Qattiq jism moddalarni yutuvchi *adsorbent* deyiladi, yutuvchi moddaning oʻzi esa – *adcoplam* deyiladi. 1 g adsorbent oʻtuvchi sirt yuza – solishtirma sirt yuza deyiladi. Eng faol adsorbentlar bir necha yuzlab kvadrat metr solishtirma yuzaga ega boʻladi. Adsorbent haqiqiy va urinma zichliklarga ega boʻladi. *Haqiqiy zichlik* – moddaning hajmiy massasi birligi boʻlib, adsorbentdan tashkil topgan.

4.5-jadval

Seolitning turi	Kanallar-ning oʻlchamlari A	Boʻshliqlarning oʻlchamlari A	Shu turdagi seolitlarda adsorbsiyalanadigan moddalar	Shu turdagi seolitlarda adsorbsiyalanmaydigan moddalar
KA	~3	11,4	Suv, ammiak	
NaA	~4	11,4	Suv, uglerodli nordon gaz, vodorod sulfid, ammiak, metanol, etilen, propilen, etan, metan	Izobutan va boshqa izoparafinarlar, spirtlar, benzol va boshqa aromatik uglevodorodlar; modda molekulasining oʻlchami 5 A dan katta emas
CaA	~5	11,4	Seolitning oldingi turlarida adsorbsiyalanadigan uglevodorodlar, spirtlarning normal tuzilishi, taxminan oʻn toʻrtta atomdan tashkil topgan uglerod, metil-, etilmerkaptanlar	Xuddi shunday
CaX	~8	11,9	Seolitning oldingi turlarida adsorbsiyalanadigan izoparafini uglevodorodlar, benzol, merkaptanlar, toluol	Aromatik uglevodorodlar va ularni hosilalari tarmoqli radikallari
NaX	$\bigcirc \text{---} \bigcirc$		Seolitning oldingi turlarida adsorbsiyalanadigan yuqori molekulyarli naftenlar va aromatik uglevodorodlar	

Har xil turdagi seolitlarning tavsifi

Ko'rsatgichlar	Tip			
	KA	NaA	CaA	CaX
To'kma zichligi, g/sm ³	0,62	0,65	0,65	0,6
Massasi bo'yicha suvga chidamliligi, %, Dinamik faolligi (mg/sm ³) po quritishda suvning bug'lari minus shudring nuqtasigacha minus 70 °C granul o'lchami		96	96	96
4,5	62	90	72	90
3,6	70	100	80	95
2,0	85	120	95	100
Solishtirma sirt, m ² /g	-	750-800	750-800	1030
Issiqlik o'tkazuvchanlik, Vt/(m • K)	-	0,43	-	-
Solishtirma issiqlik sig'imi, Dj/(kg • K)	-	798	-	-
Granullaning o'lchamlari, mm:	-	2-4,5	4,5	-
diametri	—	2-4,5	4,5	-
uzunligi		2-5	5	

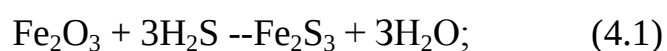
Urinma zichligi – adsorbentning granullalarining massasi bo'lib, uni hajmga keltirilgani. Gravimetrik (to'kma) zichligi – modda massasining uni hajmiga nisbatidir.

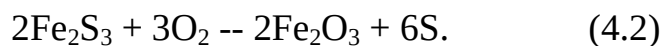
Seolitlarni adsorbsion qobiliyati – ajratib olinadigan komponentlar bo'yicha adsorbentning hajmini tavsiflaydi va uning maksimal to'yinishida ajratib olinadigan komponentning birlik massasidagi adsorbent aniqlaydi. Adsorbentning adsorbsiya sig'imi mg/g.da (gramm adsorbentning milligramm ajratib olingan komponentidir) yoki massali ulushlarda ifodalanadi.

Ajratib olinadigan komponentni qattiq yutuvchilar bilan o'zaro reaksiyalanish tabiatining bog'liqligi fizik va kimyoviy adsorbsiyalarga ajratiladi.

Kimyoviy adsorbsiya ajratib olinadigan komponentlarni qattiq yutuvchilar bilan o'zaro kimyoviy reaksiyalanishiga asoslangan. Kimyoviy adsorbsiya jarayonlarida adsorbentlar sifatida temir oksidi, sinka va misdan foydalaniladi.

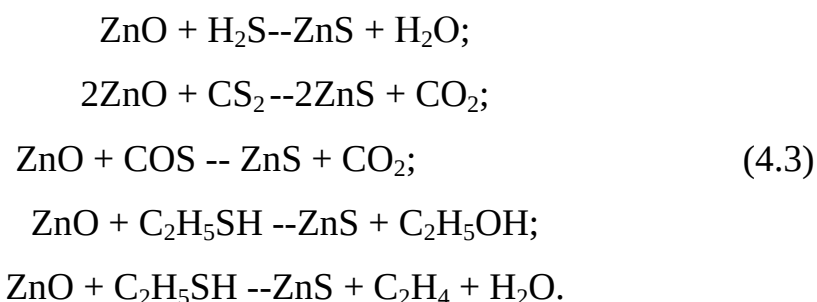
Gazni oltingugurtli birikmalardan tozalashning eng usullaridan biri temir oksidi asosida gazni yutuvchilar yordamida tozalash hisoblanadi va quyidagi reaksiyalarga [25] asoslangan:





Temir oksidini oltingugurt bilan to‘liq to‘yingandan keyin to‘yingan yutuvchi massalar yoqish uchun olib chiqiladi, keyingi navbatda qayta ishlanganda oltingugurt kislotasini oltingugurt angidridi shakllanadi.

Sanoatda xemosorbsiya usulida qattiq yutuvchi sinka oksididan (GIAP-10) foydalanib, gazni oltingugurtli birikmalardan tozalash amalga oshiriladi. Jarayon 200-400°C da amalga oshiriladi. Oltingugurtli birikmalarni yutilishi quyidagi kimyoviy reaksiyalarda olib boriladi:



Bu jarayonda gazdan CO₂ ni yutilishi sodir bo‘lmaydi. Tabiiy gazni oltingugurtli birikmalardan yupqa qatlamli tozalash 400°C haroratda va 2-5 MPa bosimda (bu chegarada ichki bosimni o‘zgarishi gazni tozalash jarayoniga sezilarli ta’sir ko‘rsatmaydi) sodir bo‘ladi. Tozalangan tabiiy gazda etilmerkaptanning qoldiq miqdori 1 mg/m³. dan kichik miqdorni tashkil qiladi.

Yutuvchilarni regeneratsiyasi sinkali sulfidni 500-550°Cda kislorod bilan oksidlanishi bilan tavsiflanadi hamda yutuvchining oltingugurtni yutishini hajmiyligi 2-3% ga kamayadi. Regeneratsiyalangan yutuvchining tozalanish darajasi xuddi yangisini kabi bo‘ladi.

Kimyoviy adsorbsiya jarayonlarini asosiy kamchiliklari – qattiq yutuvchilarni regeneratsiyalashning murakkabligi va ishlatib bo‘lingandan keyin ularni utilizatsiya qilish ya’ni, oltingugurtli yutuvchanlik hajmi bir qancha pasayib ketganda ulardan qaytadan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanmaydi.

Shuning uchun tabiiy gazni sanoatda oltingugurtli birikmalardan tozalash uchun *fizik adsorbsiyadan* foydalanish afzal hisoblanadi. Adsorbentlar sifatida aktivlashtirilgan ko‘mir, silikagel, sintetik seolitdan foydalaniladi va ular yordamida tabiiy gazni oltingugurtli birikmalardan chuqur quritish ishlari ham birgalikda olib

boriladi.

Fizik adsorbsiya. Sanoat sharoitida gazni maqsadli komponentlardan tozalashda adsorbsiya jarayonlari gaz oqimini qo'zg'almas adsorbent qatlamidan oqimli o'tkazish amalga oshiriladi ya'ni, bu dinamik adsorbsiya deyiladi. Bunday sharoitda gazning oqimidan komponentlarni yutilishi adsorbentlarni granulari orliqlaridagi shakllangan kanallar orqali amalga oshiriladi hamda qatlamning adsorbsiyali sig'imdorligi bilan chegaralanadi.

Adsorbsiya nazariyasi N.A.Shilov tomonidan ishlangan bo'lib, adsorbentni to'yinishi qatlamchalar orqali sodir bo'lishi eksperimental yo'l bilan tasdiqlangan. Gazning oqimini adsorbent qatlami orqali o'tishi avval adsorbent qatlamining frontal uchastkasini to'yinishi, keyin esa gaz oqimi bu qatlamlardan o'zgarishsiz *sakrab o'tadi*, yutilish zonasi sekin asta gazning oqim yo'nalishi bo'yicha siljiydi. Adsorbent qatlamining hammasi to'yingandan keyin adsorbent qatlami orqali hamma komponentlarni *sakrashi* sodir bo'ladi.

Gazni o'tkazishni boshlanish vaqtidan sakrashigacha bo'lgan vaqtni qatlamning *dinamik faolligi* deyiladi. Gazni merkaptanlardan yupqa qatlamli tozalash va quritish jarayonlarida alyuminiy oksidi, faollashtirilgan ko'mir, silikagellar va seolitlardan foydalaniladi.

Alyuminiy oksidi – eng arzon adsorbent, tomchili namlarga chidamli, gazning namlik miqdori yuqori bo'lganda ham manfiy 60°Cda shudring nuqtasini ta'minlaydi. Bu adsorbentning bosh kamchiliklari uglevodorodlarni adsorbsiyalanishini oshirishga moyilligi, uning evaziga to'yinishini tez sodir bo'lishi va ko'pincha adsorbentni regeneratsiyalash talab qilinadi. Regeneratsiyaning yuqori harorati (uglevodorodlarni desorbsiyalashga) Al_2O_3 oksidini qaynashga va qaytadan kristallanishga olib keladi. Shuning uchun nam gazni tozalashda va quritishda undan boshqa adsorbentlar (seolitlardan) uchun himoya sifatida foydalaniladi.

Silikagelning adsorbsiya faolligi ularning g'ovakligi o'lchamlariga kuchli bog'liq: g'ovaklarni o'lchamlari qanchalik kichik bo'lsa, adsorbsiya faolligi shuncha yuqori bo'ladi. Lekin kichik g'ovakli selikagellar qimmat turadi va tomchili namlik mavjud bo'lganda tezda parchalanadi. Past shudring nuqtasini olish uchun ikki

bosqichli adsorbsiyadan foydalaniladi: birinchi adsorbsiya zonasida yuqori g'ovakli silikagel joylashadi (g'ovak diametri 3-5 nm), ikkinchi zonada esa – kichik g'ovakli (diametri 1,5 – 3 nm). Silikagellar Al_2O_3 kabi uglevodorodlarda adsorbsiyalanadi, C_1 - C_4 larni regeneratsiya bosqichida uglevodorodlar to'liq desorbsiyalanadi, C_5 va undan yuqori uglevodorodlar to'liq bo'lmagan holda adsorbsiyalanadi.

Faollashgan ko'mirning SKT markalari merkaptanlarni yaxshi adsorbsiyalaydi, gazlarda og'ir uglevodorodlar qatnashganda merkaptanlarni sorbsiyalanishini keskin pasaytiradi. Faollashtirilgan ko'mirni metall oksidlari kiritilganda (Cu, Cr, Ni, Fe, Mn) organik oltingugurt birikmalarini yutiluvchanlik qobiliyatini oshiradi. 300°Sda olib boriladi. Sanoatda jarayonni qo'llanilishi regeneratsiyada Merkaptanlarni desorbsiyalash uchun tozalangan tabiiy gaz yoki azotdan foydalaniladi va regeneratsiya gazlarni tozalashda muammo tug'diradi.

Seolitlarning afzalliklari – uning tanlanuvchanligi vodorod sulfid, merkaptanlarni va og'ir oltingugurtli birikmalarni gazning oqimidan yutish qobiliyatidir. Gazlarni oltingugurtli birikmalardan tozalashda eng ko'p ishqorli yoki ishqorli yerli alyumosilikatlarni NaX va NaA tuzilmali sintetik seolitlari qo'llaniladi. Seolitlarda kirish derazasi va molekulyar panjarali bo'shlig'i mavjud bo'lib, panjaraarning o'lchamlari doimiy qattiq saqlanadi. Seolitlar tuzilmasining to'g'riligi evaziga moyekulalarni o'lchamlari bo'yicha ajratishda katta qobiliyatga hamda molekulyar to'rli samaraga ega. Shuning uchun ularni molekulyar to'rli deb atashadi. Adsorbent yaxlit bo'shliqlarni kationli almashish yo'li orqali har xil diametrli g'ovakliklarni oladi – natriy yoki kalsiy kationlarini yoki kristallik panjaralarida silikat tarkibini rostlash yo'li orqali g'ovaklari saqlanib qoladi.

Bundan tashqari seolitlarni kristallarida suvning tarkibi yuqori qaysiki, ular kristallarni tarkibidan 300°Cgacha qizdirilganda ajralib chiqib ketadi. Suvsizlantirilgan holatda seolitlarni kristallik panjaralari suvning va gazning bug'lariga nisbatan yuqori adsorbsion qobiliyatga ega bo'ladi. Seolitlarning panjarasi gazning boshqa komponentlariga nisbatan suvda yuqori bo'ladi ya'ni, seolitning panjarasi suvning tarkibini maksimal tiklash uchun intiladi. Bunday holat suvning va ishqorlarni seolit panjaralariga nisbatan kuchli qutblanishga ega ekanligin ko'rsatadi.

Buning evaziga gazning aralashmasida eng kuchli dipol momentga ega bo'lgan komponentlar hammasidan kuchli adsorbsiyalanadi.

Adsorbsiyada qutblilik hal qiluvchi omillardan hisoblanadi: gazli aralashmalarda komponentlarning qutbliligi yuqori bo'lsa, shunchalik faollik bilan seolitli panjaraga kirib boradi. Masalan: suvning molekulasi o'zining yuqori qutblilik sababi bo'yicha merkaptanlarni va vodorod sulfidni molekulalarini siqib chiqaradi. Xuddi shunday uglerod ikki oksidi va vodorod sulfidni aytish mumkin: vodorod sulfid o'zining yuqori qutbliligi sababli, uglerod ikki oksidining molekulalarini siqib chiqaradi. Shunday qilib, adsorbsiya jarayonida adsorberda zona hosil bo'ladi: suv – merkaptanlar – vodorod sulfid – uglerod ikki oksidi zonalarini ya'ni, seolitlarda adsorbsiyani siqib chiqarish uchun joy mavjud bo'ladi. Adsorbsiyalashning vaqti oshganda kuchsiz ifodalangan dipollikda komponentlarni to'liq siqib chiqarish sodir bo'ladi.

Bunday holatda gazni merkaptanlardan tozalash bilan bir qatorda namlikni to'liq olib chiqish sodir bo'ladi, uning hisobiga tozalanadigan gazning shudring nuqtasi manfiy 70°Cgacha pasayadi.

Desorbsiyada yutilgan komponentlarni teskari tartibi sodir bo'ladi: uglerod ikki oksidi - vodorod sulfid - merkaptanlar - suv chiqarib olinadi. Shuning uchun regeneratsiya rejimi suvni to'liq desorbsiyalash shartidan kelib chiqqan holda tanlanadi. Seolitlarni xizmat muddatini oshirish uchun gazni absorberga haydashdan oldin quritish va tozalashga beriladi yoki narxi arzon bo'lgan - alyuminiy faol oksididan, silikagel yoki qayta ishlatib bo'lingan seolitdan absorberda himoyalash qatlami sifatida foydalaniladi.

Seolitlarni adsorbsiyali sig'imdorlik tavsiflari tadqiqotlanganda siklik ishlarning jarayonlarida oltingugurt birikmalari seolitlarning sig'imdorligi birinchi 5-10 siklar davomida pasaygan, keyin esa boshlang'ich qiymatiga nisbatan 75% li ko'rsatgichda barqarorlashgan. Seolitning faolligi gazning haroratiga, bosimiga va chiziqli tezligiga bog'liq bo'ladi. Bunda harorat 20 - 25°Cdan 60-70°Cgacha oshirilganda seolitlarning faolligi 20-40 % ga pasaygan.

Gazni tozalashda umumiy bosim kuchaytirilganda seolitlarning faolligi oshadi.

Adsorbsiya zonasida gazning chiziqli tezligi taxminan olti marta oshirilganda (0,05 dan 0,3 m/s.gacha) seolitning faolligi 35-40 % ga pasayadi. Adsorbentlarning regeneratsiyasi haroratni oshirish bilan adsorbentning yutuvchanlik sig'imini pasaytirishga asoslangan. Lekin jarayonda adsorbent qatlamini haroratini oshirilishi yutilgan komponentlarni to'liq ajralib chiqishini ta'minlamaydi, jarayonning samaradorligini oshirishda regeneratsiya uchun issiq purkaluvchi gazdan foydalaniladi. Tizimda purkalib chiquvchi gazning mavjudligi adsorbsiya komponentlarini parsial bosimini pasaytiradi va uni desorbsiyalanishga olib keladi. Bir vaqtning o'zida purkalib chiquvchi gaz issiqlikni tashuvchi funksiyani bajaradi.

Absorbentlarni regeneratsiya qilishning asosiy usullari quyidagilar hisoblanadi: termik desorbsiya, siqib chiqaruvchi desorbsiya, vakuumli desorbsiya, bosimlar farqi hisobidagi desorbsiya. Sanoat sharoitida yuqorida keltirilgan usullardan birortasi adsorbent to'liq regeneratsiya bo'lishini ta'minlay olmaydi va adsorbentning xizmat muddati chegaralangan.

Sanoatdagi jarayonlarda gazlarni oltingugurtdan tozalash va quritishda eng ko'p termik desorbsiyalash tabiiy gazni tozalangan va quritilgan adsorbsiya qatlamini 320 -350°C gacha qizdirib qo'llaniladi. Bu usul gazni oltingugurtdan adsorbsiyali tozalash qurilmalarida keng qo'llaniladi. Amaliy ishlarning natijalari gazni seolitlarda tozalash va quritish qurilmasida seolitlarni faolsizlantirish ularni kokslanishi hisoblanadi, shuning uchun seolitlarni yangisiga almashtirish talab qilinadi. Seolitlarni kokslanishi ularni sig'imdorligini kamaytiradi, qayta ishlanadigan gazni yuklamasini pasaytiradi hamda jarayonning texnik – iqtisodiy ko'rsatgichlarini kamaytiradi. Kokslarning cho'kmasi seolitning ichki va tashqi sirt yuzalarida paydo bo'ladi. Bunda ichki sirt yuzalaridagi cho'kindilar seolitning umumiy sorbsiyalash hajmini o'zgarishga olib keladi, tashqi yuzasidagi yotqiziqlari esa – ustki qismidagi g'ovakliklarni bekitib qo'yadi va diffuziyali qiyinchiliklarni tug'diradi.

Seolitlarni kokslanishiga quyidagi omillar ta'sir ko'rsatadi:

- desorbsiya bosqichida yuqori haroratning (320-350°C) ta'sir qilishi;
- nisbatan yuqori ishchi bosim (4,0-4,5 MPa);
- tozalangan gaz mahsulotidagi adsorbentni regeneratsiya sharoitida

destruksiyalanish bilan keyin kondensatsiyanishga va polimerzatsiyanishga (yuqori haroratda qaynaydigan va aromatik uglevodorodlarni, merkaptanlarni, glikolni, aminlarning) moyil bo'lgan mahsulotlarning mavjudligi;

-foydalaniladigan adsorbentning kreking va polimerzatsiyanish reaksiyalarida katalitik ta'sir qilishga ega ekanligi.

Adsorbentlarning kokslanish darajasini kamaytirish uchun quyidagi choralar qo'llaniladi:

- xomashyoni tayyorlashni yaxshilash (og'ir uglevodorodlarni va reagentlarni to'liq ajralishini ta'minlash uchun ajratish pog'onalarini sonini va reagentlarni oldingi pog'onasidagi gazni tozalash);

- tozalash jarayonini optimal rejimda olib borish;

- yuqori selektiv adsorbentlarni tanlash va qo'llash;

- ingibitorlarni kiritish yo'li bilan adsorbentni katalitik faolligini kamaytirish;

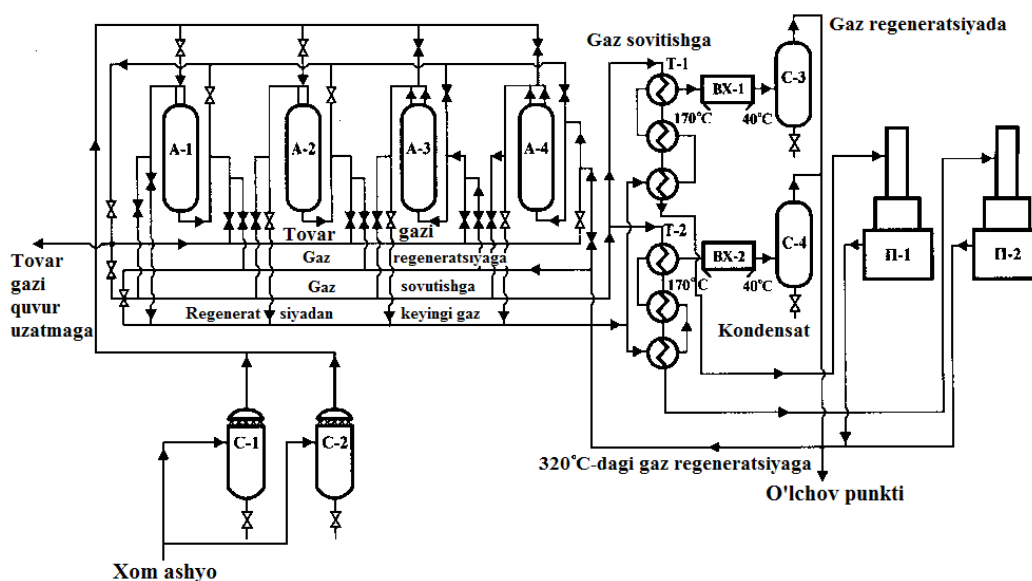
- oqimda kislorod tarkibli inert gazni (azotni havoli aralashmasi) oksidlash regeneratsiya jarayonida adsorbentning yuzasidagi koksli cho'kindilarni yo'qotish.

Gazni quritish va tozalashda sanoat adsorbsiya qurilmasida merkaptanlarni tozalashda tomchili suyuqliklarni tushishini oldini olishda quyidagi ajratgichlar qo'llaniladi: seolitning barqaror qatlami bilan to'ldirilgan adsorberlar (NaX oddiy markalari), issiqlik almashgichlar va olovli qizdirgichlar. Gaz adsorber orqali yuqoridan pastga o'tadi. Adsorber ishlarining sikliga adsorbsiyalash, regeneratsiyalash va sovitish bosqichlari kiradi. Adsorbsiya 30 - 40°C haroratda va 5-6 MPa bosim ostida amalga oshiriladi. Regeneratsiya atmosfera bosimiga yaqin bosimda tozalangan gazning adsorberga uzatish yo'li orqali 300 - 400°C da qizdirilgan pechda olib boriladi.

Jarayonning asosiy kamchiligi regeneratsiyada gazlarni oltingugurtli birikmalardan qo'shimcha tozalashning zarurligi hisoblanadi ya'ni, asosiy oqimning 10-20% ni tashkil qiladi. Qurilmaning texnologik sxemasi 4.5-rasmda keltirilgan bo'lib, NaX seolitli markalarda tabiiy gazni tozalash va quritish uchun merkaptanlardan mo'ljallangan. Uning loyihaviy ish unumdorligi 6 mlrd. nm³/yilni tashkil qiladi.

Tabiiy gazni birinchi va ikkinchi pog'onada vodorod sulfid va uglerod ikki oksididan aminli tozalashning qurilmasi va uning xomashyo qurilmalari keltirilgan. Tabiiy yonilg'i gazlari kommunal – maishiy maqsadlar uchun mo'ljallangan bo'lib, ularning tarkibi quyidagicha: uglerod ikki oksidi - 0,03 % hajmi bo'yicha katta emas; uglerodli oltingugurtning tarkibi - 50 mg/m³ katta emas; vodorod sulfidning tarkibi - 20 mg/m³ katta emas.

Vodorod sulfiddan tozalangan va shudring nuqtasigacha birinchi va ikkinchi navbatda manfiy 10 - 15°C gacha quritilgan gaz adsorbsiya blokining taqsimlovchi kollektori orqali 45°Cdan yuqori harorat va 5,5 MPa katta bo'lmagan bosimda kirib keladi. Kollektordan gaz S-1 va S-2 tik ajratgichlarga kirib keladi, u yerda suv, glikol va suyuq uglevodorodlardan ajratiladi, gaz ajratgichning yuqori qismidan olib chiqiladi va adsorber blokining kollektoriga beriladi (2.5 - rasm).



4.5 – rasm. Gazni merkaptanlardan tozalash qurilmasining sxemasi:

A-1, A-2- adsorbsiya bosqichi; A – 3 regeneratsiyaga; A – 4 – sovutishga.

Adsorbsiyalashga tozalash uchun kirib keladigan tabiiy gazning o'rtacha tarkibi, hajmi bo'yicha: azot -5,36; metan -87,65; etan -4,34; propan -1,71; izobutan -0,26; n -butan -0,47; izopentan -0,12; n-pentan -0,08; geksan va yuqori -0,01; merkaptanlar -350 mg/m³. Tozalangan gazda vodorod sulfidning qoldiq tarkibi 0,14 mg/m³ gacha, merkaptanlar - 10 mg/m³ gacha.

Suyuqlikni ajratgichning pastki qismidan drenaj sig'imiga tashlanadi. Adsorber blokini kollektoridan gaz ikkita absorberga parallel kirib keladi, seolit qatlamidan yuqoridan pastga o'tadi, qaysiki, bu jarayonda oltingugurtli va namlikni adsorbsiyalanishi sodir bo'ladi. Adsorber diametri 4 m.li tik silindr apparatdan iborat

va adsorbentning balandligi 4,8m. Adsorbsiyaning davom etishi 8 soat, regeneratsiyasi 4 soat, sovitishi 4 soat.

Merkaptanlardan tozalangan va quritilgan gaz adsorberning pastki qismidan olib chiqiladi va tovar gazning umumiy kollektoriga kirib keladi va undan keyin iste'molchiga yo'naltiriladi. Tozalangan gazning bir qismi gazni sovitish kollektoriga beriladi, u yerdan regeneratsiya qilingandan keyin adsorberning birortasiga sovutishga yo'naltiriladi.

Seolit qatlamlaridan o'tib, sovutilgan gaz qizdiriladi va uch seksiyali T-1 va T-2 issiqlik almashtirgichlarning quvurli fazosiga kirib keladi. Issiqlik almashgichlardan keyin gaz konveksiyali kamerali P-1, P-2 pechlarni olovli qizdirgichlarini blokiga kirib keladi. Gaz zmeyevik pechi orqali o'tadi, yoqiladigan yonilg'i gazni issiqligi ta'sirida qizdiriladi, gazni regeneratsiyalash kollektoriga kirib keladi va keyin regeneratsiya bosqichida joylashgan adsorberlarning biriga beriladi. Regeneratsiya gazi adsorberning yuqori qismidan chiqariladi, ikki oqimga ajratiladi va T-1, T-2 issiqlik almashtirgichlarning quvurlarining oralig'idagi fazoga kirib keladi. Gaz 170-180°Cgacha sovutilgandan keyin regeneratsiya gazi VX-1, VX-2 havoli sovutgichga kirib keladi, u yerda 40°Cgacha sovutiladi va kondensatni ajratish uchun S-3, S-4 ajratgichlarga beriladi.

Gaz bir oqimga birlashtirilgandan keyin ajratgichning yuqori qismidan o'lchash punktiga yo'naltiriladi va regeneratsiyalashga yoki yonilg'i sifatida iste'molchiga beriladi. Kondensatni barqarorlashtirish qurilmasiga yo'naltiriladi. Kondensatni barqarorlashtirish bosimni pasaytirish va barqarorlashtirish kolonnasining pastki qismidan issiqlikni olib kirish orqali amalga oshiriladi.

Gazni qayta ishlash zavodlarida merkaptanlardan ajratishda suyultirilgan uglevodorod gazlarga yoki yengil uglevodorodlarning keng fraksiyasiga (YeUKF) to'qnashtiriladi. Zavodda uglevodorodning xomashyosini qayta ishlash U – 26 qurilmada ikkita sxema bo'yicha amalga oshiriladi:

YeUKF 540 chi bo'limda (YeUKFdan suyultirilgan uglevodorod va barqaror kondensatni olish), 550-chi bo'lim (suyultirilgan uglevodorod gazlarini adsorbsiyali tozalash olish mumkin).

Gazni to'rt - yoki ikki adsorberli tozalash sxemasi. Adsorberlarda seolitlarni regeneratsiya qilish issiqlik pechida tozalangan tabiiy gazni 320°Cgacha qizdirib purkash yo'li orqali olib boriladi. Gazni U-26 qurilmasida adsorbsiyali tozalash va quritish tovar mahsulotlarini olishning tayyorlash bosqichi hisoblanadi – texnik propan-butan aralashmasi (TPBA), texnik propanni (TP) va texnik butan (TB) rektifikatsiya qurilmasida suyultirilgan gazlar olinadi.

Xulosa

Quritish jarayonini samaradorligiga quyidagi termodinamik parametrlar ta'sir qiladi: bosim, kontakt harorati, absorbentning tabiati va uning konsentratsiyasi. Quritish qurilmasi ishlarining tejamkorligi glikolning yo'qotilishi uni mexanik holda olib chiqib ketilishi, yoyilishi va regeneratsiyada oksidlanishi, quritilgan gazning oqimida bug'lanishi va gazlarni bug'lantirilishi, suvli kondensat va uni bug'lari bilan olib chiqilishi, desorberning yuqori qismidan chiqib ketishi va kanalizatsiyaga yoki atmosferaga olib chiqib ketishi bilan bog'liqligi o'rganilgan. Propanning bug'lari propanli bug'lantirgichni quvurlari oralig'idagi fazo orqali chiqariladi va propanli sovutish qurilmasiga beriladi, u yerda siqib bosimi oshiriladi, yoqiladi, sovutiladi va siklga qaytariladi. Gazdan ajratib olinadigan komponentlarning konsentratsiyasi katta bo'lmaganda gazni adsorbsiyali tozalash usuli qo'llaniladi, bunda gaz vodorod sulfiddan va oltingugurtning organik birikmalaridan hamda aralashmalardan yupqa qatlamli (tiniq) tozalanadi, yoki gazni merkaptanlardan yupqa qatlamli tozalash jarayonlari va gazni past haroratli qayta ishlashga berishdan oldin quritish birgalikda olib boriladi. Gaz bir oqimga birlashtirilgandan keyin ajratgichning yuqori qismidan o'lchash punktiga yo'naltiriladi va regeneratsiyalashga yoki yonilg'i sifatida iste'molchiga beriladi. Kondensatni barqarorlashtirish qurilmasiga yo'naltiriladi. Kondensatni barqarorlashtirish bosimni pasaytirish va barqarorlashtirish kolonnasining pastki qismidan issiqlikni olib kirish orqali amalga oshirilish masalalari ko'rib chiqilgan.

Nazorat savollari

1. Tabiiy gazlarni quritish haqida umumiy ma'lumot bering?
2. Glikolning fizik-kimyoviy xossalari haqida tushintirib bering?
3. Quritish jarayoniga ta'sir qiluvchi omillarni ko'rsating?
4. Glikolni regeneratsiyalash sharoiti qanday parametrlarga bog'liq?
5. Glikollarning yo'qotilishi qanday parametrlarga bog'liq?
6. Quritish jarayonlarini olib borish tartibini tushintirib bering?
7. Tabiiy gazni monoetilenglikolli quritish qurilmasining tuzilishini va jarayonni olib borish tartibini izohlab bering?
8. Seolitlarning xossalarini va qo'llanilish tartibini tushintirib bering?
9. Gazni merkaptanlardan ajratish qurilmasi va tozalash texnologiyasini tushintirib bering?
10. Gazni merkaptanlardan adsorbsiyali quritish va tozalash texnologiyasini tushintirib bering?

V bob. GAZLARNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI

5.1. Gazni qayta ishlash uchun birlamchi xomashyolar va mahsulotlar

Yengil uglevodorodlar tabiiy yoqilg‘i gazlari (toza gazli, neftli va gazkondensat konlarida) hamda neftni qayta ishlashda olinadigan gazlarning tarkibida bo‘ladi.

Tabiiy yoqilg‘i gazlari asosan parafinli uglevodorodlarning aralashmasidan tashkil topadi. Bundan tashqari uning tarkibiga azot, nordon gazlar, suv bug‘lari, oltingugurt va geliy kiradi. Tabiiy yoqilg‘i gazlari yirik neft va gaz konlarining yaqinida qurilgan gazni qayta ishlash zavodlarida qayta ishlanadi. Gazlar birlamchi mexanik zarralardan (qumlar, changlar, ushoqchalar va boshqalardan), oltingugurt va nordon gazlardan tozalanadi va quritiladi. Tabiiy yoqilg‘i gazlarni birlamchi qayta ishlash asosida gazli benzin, suyultirilgan va quruq gazlar, texnik uglevodorodlar: etan, propan, butan va pentan mahsulotlari olinadi.

Neftni birlamchi va ikkilamchi qayta ishlash asosida (termokatalitik jarayonlarda) chegaraviy va chegarali parafinli uglevodorodlarga ega bo‘lgan – olefinlar olinadi. Bu gazlar tabiiy yoqilg‘i gazidan farq qiladi.

5.2. Gazni qayta ishlash zavodlarining asosiy obyektlari

Gazni qayta ishlash zavodining to‘liq siklida (tugallangan) beshta asosiy texnologik jarayonlar qo‘llaniladi:

- 1) gazni qayta ishlashga qabul qilish, o‘lchash va tayyorlash (tozalash, quritish va boshqalar);
- 2) gazni qayta ishlash uchun kerakli bosim qiymatigacha siqib bosimini (komprimirlash) oshirish;
- 3) gazni benzinsizlashtirish ya’ni, uning tarkibidan nobarqaror gazli benzinni chiqarib olish;
- 4) nobarqaror benzinni gazli benzinga va individual texnik toza uglevodorodlarga ajratish (propan, butanlar, pentanlar, n - geksan);
- 5) suyuq mahsulotlarni saqlashga va zavodga qayta ishlash uchun yuklash.

Gazni qayta ishlab chiqarish faqat GQIZlarida emas balki, neftni qazib olish boshqarmasidagi (NQOB) gazni benzinsizlashtirish qurilmalarini tarkibida yoki

neftni qayta ishlash zavodlarida (NQIZ) tashkillashtirishda amalga oshiriladi. Bunday birlamchi qayta ishlash xomashyoning miqdori kam bo'lgan vaqtda qo'llaniladi.

GQIZning tartibli sxemasi 5.1-rasmida keltirilgan. Bunda gaz qabul punktiga 5...0,35 MPa bosim ostida kirib keladi. Bu yerda avval uning miqdori o'lchanadi, keyin esa qabul qiluvchi ajratgichlarga yo'naltiriladi, u yerda gazning tarkibidagi mexanik aralashmalar (qum, chang, gazuzatmalarining korroziya qoldiqlaridan) va namli tomchilardan ajratiladi. Undan keyin gaz gazni tozalash qurilmasiga 2 kirib keladi, u yerda oltingugurt va nordon gazlardan tozalanadi.

Kompressor stansiyasining 1- pog'onasida 3 xomashyo gazini qayta haydash amalga oshiriladi. Gazni siqish bir-, ikki- va uch gazomotorli kompressorlar (10 GK, 10 GKM, 10 GKN) yoki markazdan qochma haydagichlar yordamida amalga oshiriladi (K-380, K-980).

Benzinsizlashtirish qurilmasida 4 xomashyo gaz nobarqaror gazli benzin, benzinsizlashtirilgan gaz va tashlanma gazlarga ajratiladi. Nobarqaror benzin gazni fraksiyalash 6 qurilmasiga yo'naltiriladi. Benzinsizlashtirilgan (quruq) gaz II–pag'ona 5 ga magistral gazuzatmalariga yoki mahalliy iste'molchilarga haydab beriladi. Tashlanma gazdan qizitish qazonni va quvurli pechlarni qizdirishda foydalaniladi.

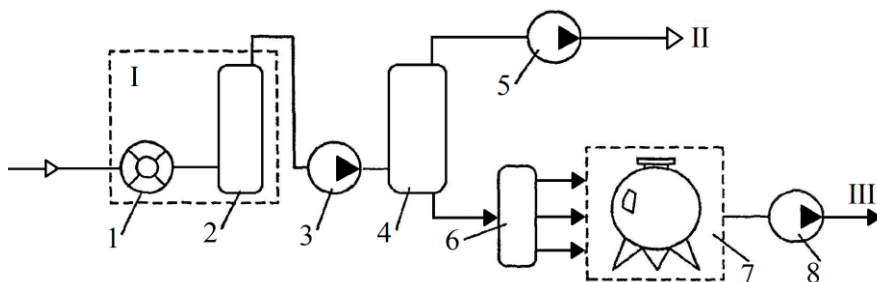
Gazni fraksiyalarga ajratish qurilmasi 6 – nobarqaror benzinni gazli benzingga (barqaror) va individual texnik toza uglevodorodlarga: etan, propan, butanlar, pentan va n – geksanlarga ajratishga mo'ljallanadi. Gazni ajratishdan olingan mahsulotlar tovar parkiga 7 haydaladi, u yerdan temir yo'l transportiga yoki quvuruzatmalarga yuklash amalga oshiriladi.

5.3. Gazni benzinsizlantirish

Gazni benzinsizlashtirishda kompressor, absorbsiyali, adsorbsiyali va kondensatsiyalash usullari qo'llaniladi.

Kompressor usulining – mohiyati kompressor yordamida gazning bosimi siqib oshiriladi, keyin esa sovutgichda talab qilingan haroratgacha sovutiladi. Bu jarayonda bosim ostida gazning og'ir komponentlari gaz fazasidan suyuqlikka o'tadi. Harorat pasaytirilganda siqilgan gazdan suyuqlik fazasini chiqish miqdori oshadi.

Kompressor usuli tarkibida og‘ir uglevodorodlar 1000 g/m^3 dan katta bo‘lgan “yog‘li” gazlarni benzinsizlashtirishda qo‘llaniladi. Neftli gazlarni optimal ajratib olishda siqib bosimini oshirish optimallik darajasi 2...4 MPa atrofida bo‘ladi.



5.1 - rasm. GQIZ (gazni qayta ishlash zavodi) ning tartibli texnologik sxemasi:

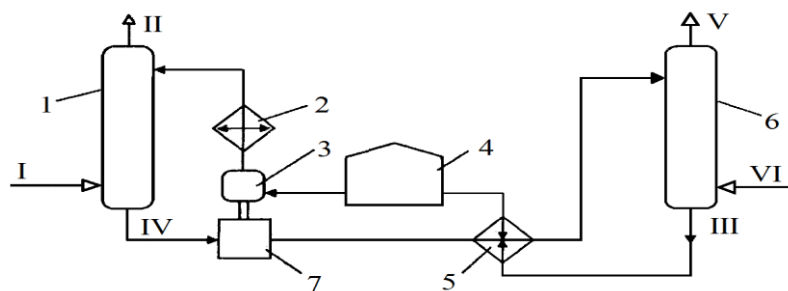
1 – gazni miqdorini o‘lchash tuguni; 2 – gazni tozalash qurilmasi; 3 - kompressor stansiyasi; 4 – benzinsizlashtirish qurilmasi; 5 – kompressor stansiyasining 2-chi pog‘onasi; 6 – gazni fraksiyalovchi qurilmalar; 7 - tovar parki; 8 – suyuq mahsulotlarni yuklash punkti. I – gazni qabul qilish punkti; II – quruq gaz iste‘molchilarga; III – suyuqlik mahsulotlari iste‘molchilarga.

Absorbsiya usuli

Gaz aralashmali suyuqlikning tarkibidagi og‘ir uglevodorodlar yutuvchilarga (absorbentlarga) - *absorbsiya usulida* yutiladi. Bunday yutuvchilar sifatida kerosin, dizel distillyatlari va moylardan foydalaniladi. Fizik absorbsiyada yutiladigan uglevodorodlar absorbentlar bilan kimyoviy reaksiyalarni hosil qilmaydi. Shuning uchun fizik absorbsiyaga e‘tibor qaratiladi chunki, yutilgan komponentlar o‘zidan absorbentlarni ajratishi mumkin. Shuning uchun bu jarayon –*desorbsiya deyiladi*. Absorbsiya va desorbsiya jarayonlari navbatma – navbatma takrorlanganda bir yutuvchidan qaytadan foydalanishning imkoniyati mavjud.

Absorbsiya jarayonida bosimni oshishi va haroratning pasayishi yutiladigan gazlarni miqdorini oshiradi. Gaz komponentlarining molyar massasi katta bo‘lganda xuddi shu suyuqlikning o‘zida gazni yutilishi miqdori yuqori bo‘ladi.

Absorbsiya-desorbsiya jarayonining tartibli sxemasi 6.2-rasmda keltirilgan. Birlamchi gaz (xomashyo) I absorberning pastki qismiga 1 beriladi. Gaz yuqoriga ko‘tariladi ya’ni, pastga absorberning likopchalari bo‘ylab oqadigan absorbent bilan kontaktlashadi, natijada (massa almashinish evaziga) maqsadli komponentlar gazdan suyuqlikka o‘tadi. Tozalangan gaz II ning absorberning yuqori qismidan chiqadi hamda IV to‘yingan absorbent – pastki qismidan chiqadi.



5.2 - rasm. Adsorbsiya – desorbsiya jarayonining tartibli sxemasi:

1-absorber; 2-sovutgich; 3-nasos; 4-oraliq sig‘imi; 5-qizdirgich; 6- desorber; 7-gidravlik turbina.

I- xomashyo gazi; II - maqsadli komponentdan ajratilgan toza gaz; III-regeneratsiyalangan absorbent; IV- to‘yingan absorbent; V – maqsadli komponentlar; VI – desorbsiyalovchi agent.

To‘yingan absorbent 7 gidravlik turbinaga kirib keladi, nasosni 3 harakatga keltiradi va foydali ishni amalga oshiradi. Natijada uning bosimi adsorbsiya bosimidan desorbsiya bosimigacha pasayadi. Undan keyin to‘yingan absorbent qizdirgichda 5 qizdiriladi va desorberning yuqori qismiga 6 kirib keladi. Desorberning pastki qismiga 6 qaynoq desorbsiyalaydigan agent VI (o‘tkir suv bug‘i) beriladi. Natijada to‘yingan absorbent qiziydi hamda desorbsiya jarayoni amalga oshiriladi. Bug‘langan maqsadli (yo‘naltirilgan) V komponentlar desorberning yuqori qismi orqali chiqariladi, reaksiyaga kirishgan absorbent – pastki qismi orqali chiqariladi. Regeneratsiyalangan absorbent issiqlik almashgichda 5 issiqlik ta‘sirida rekupiratsiyalangan (haroratning o‘zgarishi) keyin oraliqdagi sig‘im va sovutgich 2 orqali nasos 3 yordamida absorberga 1 qaytariladi. Adsorbsiya usulining qo‘llanilishi 1 m³ tarkibida 200 gr.dan 300 gr.gacha og‘ir uglevodorodlari bo‘lgan gazlarni benzinsizlashtirishda tejamkor usul hisoblanadi.

Adsorbsiya usuli

Adsorbsiya deb – gazning aralashmasi tarkibida bir yoki bir nechta qattiq moddalarni - *adsorbentga yutilishiga* aytiladi. Adsorbsiya jarayoni gazni yutilishiga asoslangan bo‘ladi. Desorbsiya jarayoni esa – adsorbentdan unga yutilgan moddalarni ajralishiga asoslangandir.

Absorbentlar sifatida katta solishtirma yuzaga ega bo‘lgan qattiq g‘ovakli moddalar qo‘llaniladi – gramm moddaning yoyilishi o‘nlab yoki yuzlab kvadrat metr to‘g‘ri keladi. Adsorbentlarning eng muhim tavsiflaridan biri maqsadli

Adsorberda 1 adsorbentni to'yinish darajasiga muvofiq u regeneratsiyaga chiqariladi hamda adsorber 2 ishga qo'shiladi. Adsorbentni regeneratsiyalash uchun u o'tkir suv bug'i yordamida bug'lantiriladi va keyin esa chiquvchi nam bug'lar sovutiladi va uglevodorodlar ajratiladi. Uglevodorod gazlarini adsorbsiyalash usulida benzinsizlashtirish gazning tarkibida og'ir uglevodorodlar 50 g/m³.dan 100 g/m³.gacha bo'lganda qo'llaniladi.

Kondensatsiyalash usuli

Kondensatsiyalash usulining mohiyati – manfiy haroratda gazning og'ir uglevodorod komponentlarini suyuqlikka aylantirish hisoblanadi. Gazlarni benzinsizlashtirishda kondensatsiyalash usulining ikki turi qo'llaniladi: past haroratli kondensatsiyalash (PHK) va past haroratli rektifikatsiyalash (PHR).

Past haroratli benzinsizlashtirish jarayoni 3 – bosqichda olib boriladi:

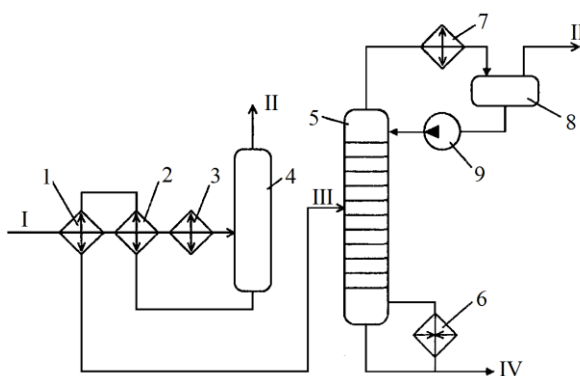
- a) gazni 3...7 MPa bosimgacha siqish;
- b) siqilgan va quritilgan gazni manfiy -90°Cgacha sovutish;
- v) uglevodorodlarning hosil bo'lgan gaz-suyuqlik aralashmasini nobarqaror gazli benzin va quruq gazga ajratish.

Birinchi va ikkinchi bosqichda qo'llaniladigan PHK va PHR usullar bir xildir. Ularning farqi uchinchi bosqich hisoblanadi. PHK sxemasida (5.4-rasm) gaz-suyuqlik aralashmasini 3 ...4 MPa bosim ostida sovutish tizimiga 1 - 3 o'tadi va u yerda ajratgichda 4 ajratiladi. Hosil bo'lgan kondensat sovutgichda 1 – 2 xladagent sifatida foydalanilgandan keyin 5 degazatorga uzatiladi hamda quruq gaz esa – gazuzatmasiga beriladi.

Kondensatning tarkibida yuqori haroratda qaynaydigan uglevodorodlardan tashqari (C₃H₈ + yuqori) metan va etan mavjud bo'ladi. Metan va etan gazlari saqlash, tashish va qayta ishlash jarayonlarida noqulay vaziyatlarni (katta hajmni egallaydi) keltirib chiqaradi. Shuning uchun metan va etan gazlari uglevodorodli gazlarning tarkibidan 5 deetanizatorda qaynatgich 6 orqali qizdiriladi va chiqarib yuboriladi. Deetanizatorning yuqori qismidan chiqariladigan uglevodorod bug'lari qisman 7 propanli sovutgichda kondensatsiyalanadi va refleks 8 sig'imiga

yoʻnaltiriladi. Shu yerning oʻzida kondensatsiyalanmagan gaz isteʼmolchilarga beriladi, suyuqlik fazasi esa 9 nasos yordamida degazatorning yuqori qismidan sugʻorish sifatida haydaladi. Deetanlashtirilgan nobarqaror benzin degazatorning pastki qismidan gazni fraksiyalaydigan qurilmaga yoʻnaltiriladi.

Past haroratli rektifikatsiyalash (PHR) sxemasini past haroratli kondensatsiyalash (PHK) sxemasidan farqi rektifikatsiyalash kolonnasiga (degazatorga) siqib bosimi oshirilgan gazni kirib keladi hamda gaz xomashyosi sovutilgandan keyin esa hamma gaz-suyuqlik aralashmasi birgalikda kirib keladi. 6.4-rasmda ajratgich 4 tasvirlangan.



5.4 – rasm. Past haroratli kondensatsiyalash (PHK) qurilmasida gazsizlantirilgan benzinni olish sxemasi:

1-3 - sovutgichlar; 4 - ajratgich; 5 - deetanizator; 6 - qaynatgich; 7 –propanli sovutgich; 8 –reflyuksli sigʻim; 9 – nasos; I – gaz xomashyosi; II - quruq gaz; III - nobarqaror benzin; IV- deetanlashtirilgan nobarqaror benzin.

PHK jarayonini PHR jarayoni bilan taqqoslaganimizda quyidagi afzalliklarga ega:

1) ajratgichda gaz 4 fazalarini dastlabki bosqichda olinganligi uchun deetanlashtirish va boshqa apparatlar kichik oʻlchamlarga ega boʻladi.

2) deetanizatoridagi xomashyoning tarkibida metan va etan miqdori kam boʻlganda sovutgichda 7 bugʻlarni kondensatsiya qilish nisbatan $-5...-10^{\circ}\text{C}$ yuqori haroratda amalga oshiriladi.

PHK sxemasining kamchiligi gazning tarkibidagi maqsadli ajratiladigan komponentlarning bir qismi 4 ajratgichdan olinadigan gaz bilan chiqib ketadi. Bu kamchilikni bartaraf qiltish uchun ajratgich oldida gaz xomashyosi chuqur sovutiladi lekin, sarflanadigan energiya yuqori boʻladi. Shuning uchun past haroratli

rekifikatsiyalash (PHR) usuli umumiy potentsialdan propanni birlamchi beriladigan gazning tarkibidan 70% dan yuqori bo'lgan propanni olishda tejamkor hisoblanadi.

5.4. Izobutanni butilen bilan alkillashning vodorod sulfid qurilmasi

Qurilma oltingugurt kislotasini qatnashtirib izobutanni bitilen bilan alkillash uchun mo'ljallangan. Jarayonning xomashyo sifatida gazni fraksiyalash qurilmasining butan-butilenli fraksiyasi xizmat qiladi va bunda izobutanni butilenga bo'lgan massali nisbatlari 1,1:1 ni tashkil qiladi. Xomashyosi sifatida propilen, butilen va amilenlarni izobutan bilan aralashmasi qo'llaniladi [3].

Alkillash jarayonining mahsuloti sifatida aviatsiya va avtomobil alkilatlar va ishlangan fraksiyalari olinadi, ya'ni asosiy aralashma propan va m-butan aralashmalari ko'rinishida bo'ladi. Alkilatni olefin hisobida chiqishi 160-180 % (massasiga nisbatan)ni tashkil qiladi, avia – va avto-alkilatning nisbatlari 0,95 : 0,05 dan 0,90:0,10 gacha bo'ladi. Avtoalkilatni asosan polimerlanishi olefinlarni har xil reaksiyalari ko'rinishida paydo bo'ladi.

5.1-jadval

Harorat, °C	Aviaalkilat	Avtoalkilat
Q.b.h.	47—57	170—175
10 %	75—87	173—188
20 %	83—90	174—176
50%	100—104	177—198
Q.t.h.	150-170	205-301

Avia-alkilatning 20°C dagi zichligi 698-715 kg/m³ va avtoalkilat quyidagi fraksiya tarkibiga ega bo'ladi.

Butilenli xomashyo bilan ishlashda tadqiqotlash metodida aviaalkilatning oktan soni 99 (TES-siz), aralash alefinli xomashyo bilan ishlaganda 92-96 (TES-siz) ni tashkil qiladi. Avtoalkilat tadqiqot metodida ishlanganda oktan soni 80-84 (TES-siz) ga teng; avtoalkilat dizel yoqilg'isining komponenti sifatida xizmat qiladi.

Jarayonda katalizator sifatida 96-98%-li monogidrat va oltingugurt kislotasi xizmat qiladi. Katalizatorning 1 tonna alkilatga sarfi xomashyodagi olefinlarning

tarkibiga bog'liq bo'ladi: propilenli xomashyo uchun-190 kg, butilen xomashyosi uchun-80-100 kg.gacha, amilenli xomashyo uchun – 120 kg. Kislotaning hajmiy nisbatlari: reaksiya zonasida uglevodorodlar 1:1 dan 2:1 nisbatlarda ushlanib turiladi.

Uglevodorodlarni eritmasida oltingugurt kislotasining kislotalik xossasi suvdagiga nisbatan yuqori bo'ladi, alkillashda katalizatorni faolligini pasaytirish uchun unga suv qo'shiladi. Shuning uchun xomashyo reaksiya zonasiga berilguncha jiddiy quritiladi. Kislotaning konsentratsiyasi ham unda yuqori malekulali birikmalarni to'planishi hisobiga pasayadi. Konsentratsiyali kislotalar qo'llanilganda uglevodorodlarni oksidlanishiga, mahsulotlarni smolalanishiga, oltingugurt ikki oksidini ajralishiga va alkilatlarini chiqishini pasaytirishga olib keladi. Konsentratsiya kichik bo'lganda oltingugurt kislotasi qo'shilganda olefinlarni polimerlanish reaksiyasi boradi. Oltingugurt kislotasining tarkibida jarayonni samaradorligini pasaytiradigan aralashmalar ya'ni, temir birikmalari, uch valentli temir sulfati bo'lmasligi kerak.

Qurilmaning asosiy seksiyalari quyidagilar: xomashyoni tayyorlash, alkillash (reaktor bloki), reaktor blokidan kirib keladigan mahsulotlarni rektifikatsiyalash. Xomashyoni tayyorlash blokida uglevodorod oqimlarini aralashmalardan tozalash olib boriladi. Xomashyoning tarkibida H_2S , merkaptanlar va suv eng ko'p tarqalgan bo'ladi. H_2S va merkaptanlaramalda ishqorli va suv bilan yuvish orqali tozalanadi. Shu seksiyaning o'zida reaksiya mahsulotlari oltingugurt kislotasidan tindirish natijasida tozalanadi, keyin esa ishqorli va suvli yuvish orqali alkilatdan tozalanadi.

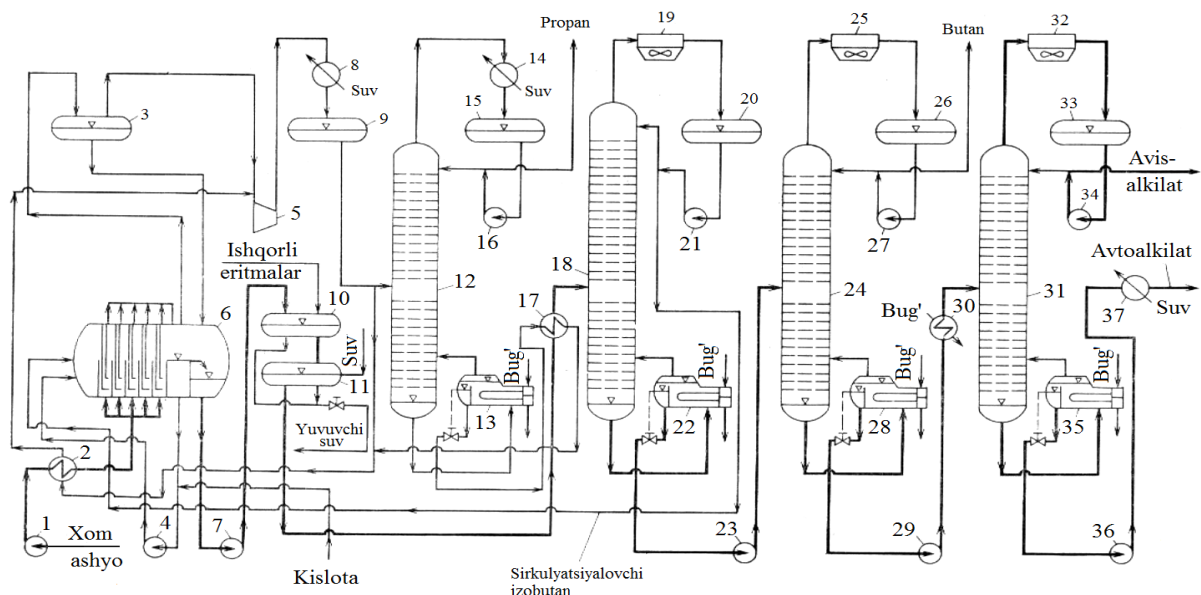
Reaktor blokida (alkillash seksiyasida) to'g'ridan-to'g'ri alkillash jarayoni olib boriladi. Rektifikatsiya seksiyasida reaksiya mahsulotlariga va propan, izobutan, n-butan va pentanga ajratiladi, ya'ni avia - va avtoalkilat bilan birgalikda chiqadi. Bu seksiya to'rtta rektifikatsiya kolonnasidan tashkil topgan: propanli-izobutandan propanni ajratadi; izobutanli-izobutan va propandan qolgan mahsulotlarni ajratadi; butanli- n-butanni alkilatdan ajratishdan xizmat qiladi hamda ikkilamchi qayta haydash kolonnasida esa-alkilatlarining aralashmasi ajratiladi.

Reaktordagi talab qilingan harorat propanni va izobutanning bir qismini bug'lantirish hisobiga ushlab turiladi. Reaktorning chap qismidan chiqqan propan va

izobutanning bug‘lari o‘ngdagi umumiy kollektor va tindirish zonasi orqali o‘tadi va u yerdan ajratgich (3) orqali kompressorning qabul qilgichiga (5) kirib keladi. Bug‘larni qisilgan qismi sovutgichda (8) sovutiladi va hosil bo‘lgan kondensat oraliqdagi qabul qilgichda (9) ajratib olinadi.

Bu yerdan suyultirilgan propan-izobutan fraksiyasining bir qismi xomashyoni sovitish uchun sovutgichga (2) yo‘naltiriladi, qolgan asosiy qismi esa depropanizator kolonnasiga (12) to‘planadi. Bu kolonnaning yuqori qismidan propan bug‘lari chiqadi va kondensator-sovutgichga (14) yo‘naltiriladi va keyin qabul qilgichga (15) to‘planadi. Apparatdan (15) propanning bir qismi nasos (16) yordamida sug‘orish sifatida kolonnaning (12) yuqori qismidagi likopchaga beriladi, ortiqcha qismi qurilmadan olib ketiladi. Kolonnaga (12) qaynatgich (13) xizmat qiladi.

Qurilmaning texnologik sxemasi 6.6-rasmda keltirilgan. Xomashyo tayyorlash seksiyasidan (sxemada ko‘rsatilmagan) nasos (1) yordamida sovutgichga (2) beriladi (bu yerda xladagent – bug‘lanuvchi izobutan), keyin esa teng porsiyalarda parallel holda reaktoring (6) besh zonasiga kiritiladi. Reaktoring (6) birinchi zonasiga sirkulyatsiya va yangi oltingugurt kislotasi nasos (4) yordamida kiritiladi va ketma-ketlik tartibida reaktoring hamma zonasiga o‘tadi.



5.6-rasm. Alkillash qurilmasining texnologik sxemasi:

1,4,7,16,21,23,27,19,34,36-nasoslar; 2,8,37-sovutgichlar; 3-ajratgich; 5-kompressor; 6-reaktor; 9,10,11,15,33-qabul qilgichlar; 12-kolonna-depropanizator; 13,22,28,35-qaynatgichlar; 14-kondensator-sovutgich; 1-issiqlik almashtirgich; 19,25-havoli sovitish apparati; 24-debutanizator-kolonnasi; 30-bug‘li qizdirgich; 31-alkilatni ikkilamchi haydash.

Kolonnaning (12) pastki qismidagi mahsulot–izobutan-qaynatgichga (13) kirib keladi, keyin esa issiqlik almashtirgichga (17), sovituvchi muhit reaktordan (6) chiqadigan reaksiya mahsuloti hisoblanadi, xladagent sifatida foydalanish uchun sovutgichga (2) beriladi. Nasos (7) yordamida beriladigan reaksiya mahsulotlari ketma-ketlikda qabul qilgichga (10) o‘tadi, u yerda ishqorlanishi amalga oshiriladi, keyin qabul qilgichga (11) va u yerda suv bilan yuviladi. Ishlatilgan ishqorli eritma va yuvuvchi suv qabul qilgichlardan (10 va 11) olib chiqiladi. Reaksiya mahsulotlari issiqlik almashtirgich (17) orqali o‘tadi, bu yerda suyuq izobutan bilan (kolonna 12-ning pastki qismidagi mahsulot) qizdiriladi, izobutanni ajratish uchun kolonnaga (18) kirib keladi.

Kolonnaning (18) yuqori qismidan izobutan olinadi, havoli sovutish apparatida (19) kondensatsiyalangandan keyin qabul qilgichda (20) to‘planadi. Bu yerdan izobutanning bir qismi nasos (21) yordamida kolonnaning yuqori qismidagi likopchaga (18) sug‘orish sifatida beriladi, asosiy qismi retsirkulyat sifatida reaktorga (6) aytariladi. Kolonnaning pastki qismidagi (18) mahsulot qaynatgichdan (22) chiqqandan keyin nasos (23) yordamida debutanizator-kolonnasiga (24) beriladi.

Kolonnaning eng yuqori (24) qismidagi mahsulot n-butan hisoblanadi, havoli sovutish apparatida (25) kondensatsiyalangandan keyin qabul qilgichda (26) to‘planadi. Bu yerdan n - butanning bir qismi nasos (27) yordamida kolonnaning (24) yuqori likopchasiga sug‘orish sifatida beriladi, asosiy qismi qurilmadan olib chiqiladi. Kolonnaning (24) pastki qismidagi mahsulot qaynatgichdan (28) keyin nasos (29) yordamida bug‘li qizdirgich (30) orqali ikkilamchi haydash (31) kolonnasiga beriladi.

Kolonnaning yuqori (31) qismidagi mahsulot avia-alkilat hisoblanadi. Bu mahsulot havoli sovutish apparatida (32) kondensatsiyalanadi va qabul qilgichda (33) to‘planadi. Bu yerdan avia-alkilatning bir qismi nasos (34) yordamida kolonnaning yuqori likopchasiga (31) sug‘orish sifatida beriladi, asosiy qismi qurilmadan chiqariladi. Kolonnaning pastki (31) qismidagi mahsulot qaynatgichdan (35) chiqadi, nasos (36) yordamida sovutgichga (37) beriladi va qurilmadan chiqariladi. Qaynatgich qurilmalarining issiqlik tashuvchilari sifatida 1 MPa bosimdagi suv

bugʻlari hisoblanadi.

Jarayonda qoʻshimcha mahsulotlar sifatida propan va n-butan olinadi, ularni suyultirilgan gazlar koʻrinishida foydalanish mumkin yoki boy chegarasiz uglevodorodlarni olishda gazni olish maqsadida piroliz uchun xomashyo sifatida foydalaniladi, yoki neftkimyoning sintezini xomashyosi sifatida foydalaniladi.

Reaktordan keyin oltingugurt kislotasining konqentratsiyasi 85—87 % (massasiga nisbatan) ga pasayadi. Bunday kislotadan neft mahsulotlarini (koʻpincha yogʻ) va deemulgatorlar ishlab chiqarishda yoki regeneratsiya berishda qoʻllaniladi.

Jarayonning texnologik rejimi:

5.2-jadval

Alkillash seksiyasi (reaktor)				
Harorat, °C			0-10	
Bosim, MPa			0,6-1,0	
Izobutanni mol nisbatlari : butilenlar			6 ÷ 12	
Uglevodorodni va vodorod sulfidni fazalarini hajmiy nisbatlari			1 ÷ 5	
Kislotani xomashyo bilan kontakt vaqti, min.			20-30	
Rektifikatsiya seksiyasi				
	Kolonna 12	Kolonna 18	Kolonna 24	Kolonna 31
Bosim, MPa	1,6-1,7	0,7	0,4	0,12-0,13
Harorat, °C				
yuqorida	40-45	45-50	45-50	100-110
pastda	85-100	95-100	130-140	200-220
Likopchanning turi	Qopqoqli		Tarnovli	
Likopchanning soni	40	80	40	20
Likopchalar oralig‘idagi masofa, m	0,5	0,5	0,5	0,6
Kolonnanin diametri, m	1,6	3,0	1,6	1,8
Kolonnani balandligi, m	27,5	50,1	26,7	19

Hozirgi vaqtda chet el davlatlarida ftorvodorodli-alkillash jarayoni keng qoʻllaniladi-yuqori sifatli avtomobil alkilati ishlab chiqariladi, propilen, butilen va amilenlar izobutan bilan oʻzaro reaksiyalanadi.

5.3-jadval

Q.h.b.	39°C
10	80°C
50	103°C gacha
90	111°C gacha
Q.h.t.	169°C

Motorli metoddan oktan soni 91-94 (TES siz). Alkillash reaksiyasi harorati kuchaytirilganda ham qo'shimcha reaksiyasiz amalga oshiriladi. Bunday afzalligiga qaramasdan ftorvodorod kislotasining uchuvchanligi, yuqori zaharliligi va korroziyaligi tufayli keng qo'llanilmaydi.

5.5. Bug'li katalitik konversiya metodida yengil uglevodorodlardan vodorod ishlab chiqarish qurilmasi

Qurilmaning mo'ljallanishi - neftni qayta chuqur ishlash jarayonini chuqurlashib borishi bilan bog'liq holda vodorod ishlab chiqarishga bo'lgan talabning oshishi hamda olinadigan yoqilg'i va yog'lovchi materiallarning sifatiga bo'lgan talabning kuchayishi va energetik yoqilg'ining oltingugurtsizlashtirish zarurligi bilan bog'liqdir. Yengil uglevodorodlarni bug'li katalitik konversiyasi metodida vodorodni olish uchun xomashyo sifatida tabiiy va zavod (quruq va yog'li) gazlardan hamda benzinni to'g'ri haydash gazlaridan foydalaniladi. Bu metod eng tarqalgan bo'lib, vodorod ishlab chiqarishda uchta bosqichga bo'linadi: xomashyoni konversiyaga tayyorlash, konversiyaning o'zi va mahsulotlarning tarkibidan uglerod oksidlarini chiqarib yuborish [5]. Hozirgi vaqtda qo'llaniladigan xomashyoning texnologiyasini reglament talablariga ko'pincha oltingugurt birikmalarining tarkibi (gazlarda 100 mg/m³ gacha, benzinda esa 0,3 mg/kg.gacha), uglevodorodlarni bug'li konversiyasida nikelli katalizatorni zaharlash, sink misning past haroratli konversiyasida uglerod oksidini tarkibi talablari qo'yiladi. Xomashyo tarkibida chegarasiz uglevodorodlar mavjud bo'lganda uglevodorodlarni bug'li konversiyasining katalizatorida uglerodli qoldiqlarni hosil qiladi.

Sanoatda texnik vodorodni tarkibida vodorodning miqdori 95-98 % (hajmiy) tashkil qiladi. Texnik vodorodni kam konsentratsiyali ishlab chiqarishda gidrokreking qurilmasida sarfni oshirishga olib keladi, katta konsentratsiyada esa-katta xarajatlarni talab qiladi va iqtisodiy jihatdan samarasiz hisoblanadi [6].

Uglevodorodlarni bug'li konversiyasida uglerodlarni katalizatorga cho'kishiga, uni parchalanishga olib kelishiga va reaktorda gidravlik qarshilikni kuchayishiga yo'l qo'yilmaydi. Bularni jarayonda oldini olishda uglevodorodlarni bug'li konversiyasida

suv bug‘larining sarfi minimal darajada kamaytiriladi. Nazariy tomondan bu sarf 2:1 nisbatida bo‘ladi. Amalda issiqlik uzatuvchanligini yaxshilashda 1 m³ metanni konversiya qilishga 4-5 m³ beriladi.

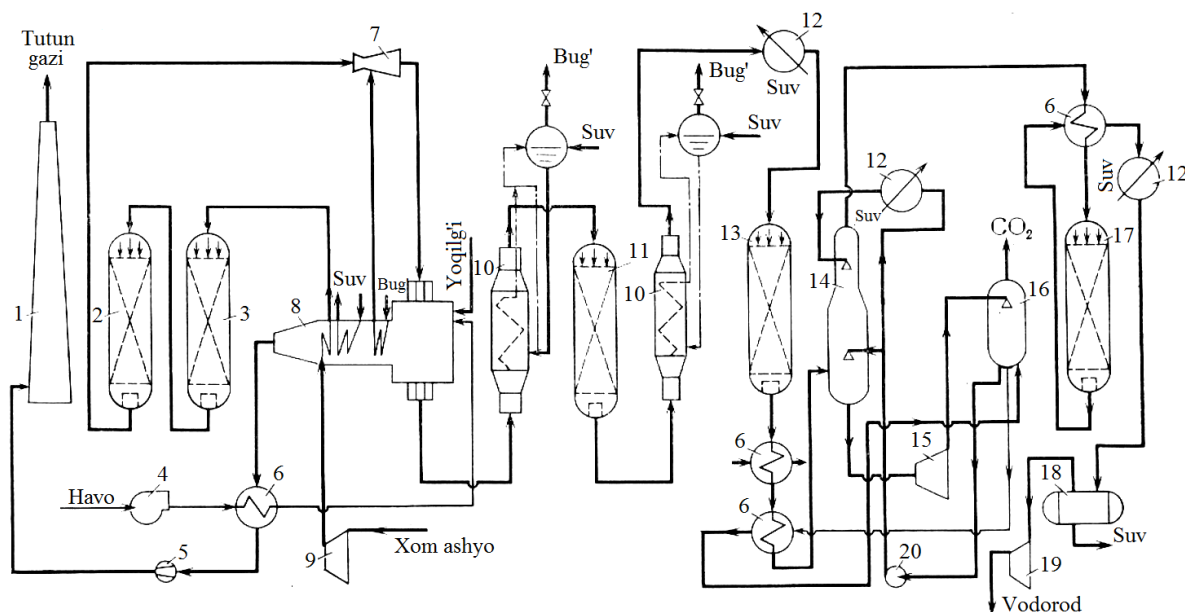
Zavod amaliyotda vodorod qurilmasi uchun xomashyoni to‘liq tozalashda uchta turdagi jarayonlar qo‘llaniladi: *monoetanolaminni oltingugurtdan tozalash, sink oksidli* asosida bir bosqichli yutuvchilar yordamida oltingugurt birikmalarini yutilishi (issiqlikka chidamli bo‘lmagan oltingugurt birikmalari mavjud bo‘lmaganda) va ikki bosqich sxemali oltingugurt birikmalarini olish, oltingugurt birikmalarini destruktiv gidratlash va keyin oltingugurtni sink oksidiga yutildirish.

Vodorod ishlab chiqarishning zamonaviy qurilmalari yordamida 300 ming. m³ дан 3 mln. m³ gacha vodorod 1 kunda ishlab chiqariladi. Bunda ishchi bosim 2-3 MPa bo‘ladi.

Qurilma quyidagi elementlardan tashkil topgan: xomashyoni tayyorlash qurilmasi (kompressor, qizdirgich, xomashyoni oltingugurt birikmalaridan tozalash apparatlari); bug‘li konversiya (bug‘li konversiya pechi va bug‘li qozon-utilizator); uglerod oksidini ikki oksidga konversiyalash (o‘rtacha - va past haroratli konversiya qilish reaktorlari); texnologik gazni uglerod ikki oksididan tozalash (kaliy karbonatni qaynoq suvli eritma bilan absorbsiya, regeneratsiya va boshqa ishlarni amalga oshirish) va metanlashtirish seksiyasi. Qurilmaning texnologik sxemasi 6.7-rasmda keltirilgan. Xomashyo (gaz) kompressor (9) yordamida 2,6 MPa.gacha siqiladi, konveksion seksiyada joylashgan pechda (8) 300-400°C .gacha qizdiriladi va oltingugurt birikmalaridan tozalash uchun reaktorlarga (2 va 3) beriladi. Tozalangan gazga aralashtirgichda (7) suv bug‘i qo‘shiladi, 400-500°C.gacha qizdirgichda qizdiriladi.

Bug‘-gaz aralashmasi bug‘li konversiya pechiga (8) to‘planadi. Uglevodorodlarni bug‘li konversiya jarayonini o‘zi katalizatorlar bilan to‘ldiriladi va radiant seksiyalarda pechlar bir, ikki yoki bir nechta qatorli qilib joylashtiriladi, yuqori yoki pastki qismidan mahkamlanadi va ikki tomonidan qizdiriladigan tik quvurli reaktorlardan o‘tadi. Namunaviy katalizator jarayonida -nikel alyumin ikki oksidiga olib kiriladi. Bug‘-gaz aralashmasi 400-500°S harorat bilan yuqori

qismidagi kollektor orqali reaksiya quvuriga beriladi, konvertlangan gaz pastki qismidan olib chiqiladi.



5.7-rasm. Uglevodorodni bug‘li katalitik konversiya metodida vodorodni ishlab chiqarish qurilmasini texnologik sxemasi:

1-mo‘ri quvuri; 2-qidratlash reaktori; 3-vodorod sulfidni (H_2S) yutish uchun absorber; 4-havo – purkagich; 5-tutun surgich (tortgich); 6-issiqlik almashtirgich; 7-injektorli aralashtirgich; 8-bug‘li konversiya pechi; 9,19-kompressorlar; 10-qozonlar-utilizatorlar; 11,13- CO va CO_2 ni tozalash reaktorlari; 12-qizdirgich; 14- CO_2 dan tozaalsh absorberi; 15-turbina; 16-absorbentning regenneratori; 17-metanlashtirish reaktori; 18-gaz-ajratgich; 20-nasos.

Mash‘ala gazlarini yondirgichi pechning (8) shipida joylashtiriladi, mo‘ri gazlari yuqoridan pastki qismidagi borovaga kirib keladi va keyin pechning sirtida joylashgan umumiy borova orqali $950-1100^{\circ}C$ haroratda konveksiya seksiyasini pechiga o‘tadi. Pechning yoqilg‘isi sifatida H_2S dan tozalangan texnologik yoki tabiiy gazdan foydalaniladi. Yoqish uchun zarur bo‘lgan havo havo-purkagichga (4) issiqlik almashtirgich (6) orqali beriladi, u yerda mo‘ri gazi yordamida $300-400^{\circ}C$ gacha qizdiriladi, keyin mo‘ri gazlari tutun-surgich (5) orqali surib olinadi va mo‘ri quvuri (1) orqali atmosferaga chiqariladi.

Konvertor gazi bug‘li (10) qozon-utilizatorlarda $400-450^{\circ}C$ gacha sovutiladi, temir-xromli katalizatorning ustki qismidagi o‘rtacha haroratli uglerod oksidini ikki oksidga konversiya qilish reaktoriga (11) to‘planadi. Qozon-utilizatorlarda (10) va suvni qizdirgichda (12) harorat $230-260^{\circ}C$ gacha pasaytirilgandan keyin bug‘-gaz aralashmasi reaktorga (13) past-haroratli uglerodni oksidini konversiyalash sink-misli

katalizatorning ustki qismiga to‘planadi.

Vodorod, uglerod ikki oksidi va suv bug‘ining aralashmalari issiqlik almashtirgichlarda 6 dan 104°C gacha sovutiladi va absorberga (14) kaliy karbonatni uglerod ikki oksididan qaynoq suvli eritma bilan tozalashga yo‘naltiriladi.

Uglerod ikki oksidi bilan to‘yingan eritma absorberdan (14) turbinaga (15) kirib keladi, u yerda uning bosim taxminan 2,0 dan 0,2-0,4 Mpa gacha pasaytiriladi, keyin esa regeneratorga (16) beriladi. Bu yerda issiqlik almashtirgichda eritmani (6) qizdirish va bosimini pasaytirish natijasida eritmadan uglerod ikki oksidi ajratiladi va suvning bug‘lari bilan birgalikda atmosferaga chiqariladi.

Vodorod-tarkibli gaz absorberdan (14), issiqlik almashtirgichda (16) 300°C.gacha qizdirilib metanlashtirish reaktoriga (17) kirib keladi, u yerda oksidga aylanmagan va chiqib ketmagan uglerod ikki oksidini metan hosil bo‘lishi bilan gidratlanadi. Vodorod metanlashtirilgandan keyin issiqlik almashtirish apparatlarida 6 va 12°C dan 30-40°C.gacha sovutiladi va keyin esa ajratgichda (18) kondensatsiyalangan suv bug‘laridan ajratiladi. Vodorod kompressor (19) yordamida iste’molchining talabiga muvofiq (odatda 4-15 MPa) bosimgacha siqiladi.

Uglevodorodlarni konversiyasi nikel katalizatorining ustki qismida 800 - 900°C.da va 2,2—2,4 MPa bosim ostida olib boriladi. 1 m³ texnik vodorodni olish uchun 1,03-1,05 m³ tabiiy gaz sarflanadi; suv bug‘ining sarfi - 1 m³ quruq gaz uchun 0,60 dan 0,66 m³ gacha suv bug‘i sarflanadi.

Vodorod ishlab chiqarish uchun uglevodorodlarni bug‘li katalitik konversiyasi qurilmasi gidrotozalash qurilmasining tarkibiy qismi hisoblanadi; uni qurilish narxi gidrokreking qurilmasining taxminan 25-30 % ga to‘g‘ri keladi.

5.6. Neftni qayta ishlashda hosil bo‘ladigan yengil gazlar va gazlarni ajratuvchi absorberlar (deetanizatorlar)

Neft mahsulotlarini ikkilamchi qayta ishlash jarayonlarida xomashyoga nisbatan 5-20% gaz mahsulotlari hosil bo‘ladi. Yiliga 12 mln.t. neftni kayta ishlaydigan zamonaviy zavodlarda taxminan 1 mln. t gaz (8% mass.dan oshiqroq) hosil bo‘ladi. Piroliz jarayonida asosan to‘yinmagan gaz olinadi.

Katalitik jarayonlarda ham, sezilarli miqdorda gaz mahsulotlari hosil bo‘ladi: katalitik riformingda 10-20% mass. (shu jumladan 1-2% mass. vodorod); katalitik krekingda 12-15% mass.

Gazlarning tarkibiy qismi qaysi jarayonda hosil bo‘lishiga bog‘liq. Vodorod bosimida bo‘ladigan jarayonlarda (riforming, izomerlash, gidrokreking, gidrotozalash) hosil bo‘ladigan gazlar asosan to‘yingan gazlardan tashkil topgan bo‘ladi, to‘yinmagan gazlar juda kam miqdorda bo‘ladi. Bu gazlar asosan: metan, etan, propan, n-butan va izobutandan iboratdir. Yuqori harorat ostida boradigan va qisman katalitik jarayonlarda hosil bo‘lgan gazlar tarkibida to‘yinmagan gazlar ham bo‘ladi. Bularning miqdori xomashyo sifatiga va asosan jarayonning ko‘rsatkichlariga bog‘liqdir. Katalitik krekingda qo‘llaniladigan katalizatorga bog‘liq.

Gudronni uzluksiz kokslashtirish qurilmasidagi harorat 530-540⁰C bo‘lganda ≈30% mass. to‘yinmagan gaz hosil bo‘ladi, haroratni 600⁰C gacha ko‘tarilsa to‘yinmagan gazlarning miqdori 50% mass.gacha ko‘payadi.

Zavodlardagi ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘lgan gazlarning yog‘li qismi (**жирная часть**) C₃-C₄ gazlari alohida ahamiyatga ega bo‘lib, bu qismida izobutan va butilen ko‘p bo‘lishi uchun moddalarni alkillash jarayonida ishlatiladi (yuqori oktan sonli avtobenzin komponentini olish uchun). Gazlarning quruq qismini (**сухая часть**) bunda asosiy qismini vodorod, metan, etan va etilen tashkil etadi. Bu quruq gazdagi vodorod va etilenlar ham alohida ahamiyatga ega. Vodorodni asosan riforming gazlari tarkibidagi ishlatiladi, boshqa gazlarda vodorodni miqdori juda kam. Zamonaviy zavodlarda 3-4,5% mass.quruq gaz hosil bo‘ladi. Uning tarkibida taxminan: vodorod-3%; metan - 27%; etilen 27%; etan - 30% mass qolgani C₃-C₄ gazlaridan iboratdir. Shuni ta’kidlash kerakki, gazlarning tarkibi har qaysi zavodda har xildir.

Yuqori haroratli kreking (bosim ostida boradigan) va kokslash qurilmalaridan ajralib chiqadigan gazlar “quruq” gazlar hisoblanadi. Katalitik kreking jarayonidan chiqadigan gazlar “yog‘li” gazlarga kiradi (ularda 60-75% mass. C₃-C₄ gazlari mavjud).

Zamonaviy zavodlarda ajralib chiqayotgan gazlarni qayta ishlash, zavodni samaradorligini oshirishga o'z hissasini qo'shadi. "Quruq" gazlar ba'zi zavodlarda konversiya yordamida vodorod olish uchun ishlatiladi, ba'zi zavodlarda yoqilg'i sifatida ishlatiladi. Sifati past bo'lgan neft mahsulotlari piroliz jarayoniga beriladi, undan asosan to'yinmagan gazlar aralashmasi olinadi. To'yinmagan gazlar polimerlash jarayonida xomashyo sifatida ishlatiladi. Gazlarni tarkibi asosan etilendan iborat bo'lib - quruq gazlarga kiradi.

Zamonaviy zavodlarda ikkita gaz ajratuvchi qurilmalar mavjuddir: birida to'yingan gazlar ajratiladi, ikkinchisida to'yinmagan gazlar.

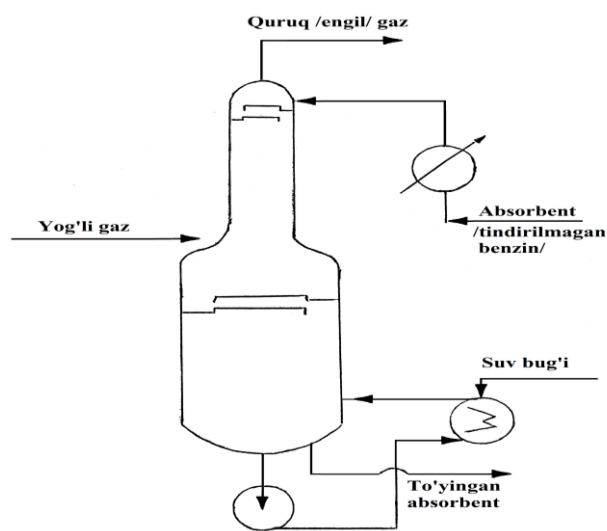
Gazlarni qayta ishlashga tayyorlash

Gazlarni ajratish uchun sovitilgan vaqtda, agarda gazni tarkibida namlik bo'lsa gaz molekulasi bilan qo'shib gidrat xosil qilishi mumkin. Shuning uchun gazlarni ajratishga hozirlash uchun ularni tarkibidagi namlikni yo'qotish lozim.

Piroliz gazlarini namlikdan quritish uchun asosan seolitlar yoki seolitlar bilan birga alyumogellar ishlatiladi. Piroliz gazlarini quritishdan ilgari ularni tarkibidagi C_4-C_5 gazlarini ajratib olish kerak, aks holda bu gazlar polimerizatsiyaga uchrab qurituvchi reagentlarni sirtida polimerizatsiyaga uchrab, quritish jarayonini sekinlashtiradi.

Riforming jarayoniga xomashyo gidrochistka blokidan tindirish kolonnasiga quritilib beriladi. Jarayonga qaytarib berilayotgan gazlar esa qurilmani rejimga olib chiqish davomida maxsus kislotaga chidamli seolitlarda quritiladi. Bu seolitlar ikkita adsorberga solinadi. Adsorberlar navbat bilan ishlaydi. 24-36 soatdan so'ng to'yingan seolitlarni $350^{\circ}C$ gacha qizdirilgan inert gazi bilan quritiladi. Bu vaqtda ikkinchi adsorber ishlab turadi.

Reaktordagi katalizatorlarni regeneratsiya qilish vaqtida ham adsorberlar ishga tushiriladi.



5.8.-rasm. Gaz ajratuvchi absorber (deetanizator)

Odatda zavod gazlari qayta ishlashdan ilgari oltingugurt birikmasi - H_2S dan tozalanadi. Agar gazlar yuqori bosim ostida ishlayotgan qurilmalarda hosil bo'lgan bo'lganda ular suyuq holda bo'ladi, ularni ishqor eritmasi yordamida tozalanadi. Gazlarni esa etanolaminni 15-30% li eritmalar yordamida tozalanadi.



eritmasi ikkita kolonna ko'rinishdagi ikkita apparatga qo'yiladi, biridan gaz o'tkaziladi, keyin ikkinchisiga o'tkazilib to'yingan eritmani suv bug'i bilan qizdirib oltingugurtdan tozalanadi va yana ishga tushiriladi. H_2S ni esa sulfat kislotasi yoki oltingugurt olish uchun ishlatiladi. Ba'zan etalonaminni etilenglikol bilan birgalikdagi eritmasi ishlatiladi. Agar gazlarni tarkibida CO_2 gazi bo'lsa N-metilpirrolidon eritmasi qo'llaniladi.

5.7. Yonuvchan gazlarni qayta ishlashga tayyorlash

Yonuvchan gaz deganda gazsimon aralashmalarning qaynoq moddalari tushiniladi: past molekulali uglevodorodlar (alkanlar va alkenlar $C_1 - C_5$), vodorod, uglerod oksidi va oltingugurt, qaynoq gaz bilan aralashtirilgan uglerod ikki oksidi, azot, argon, geliy va suvning bug'lari.

Qaynoq gazlar sifatida paydo bo'lishiga muvofiq quyidagi guruhlariga ajratiladi:

1) metandan tashkil topgan va ko'pincha konlardan qazib olingan toza gazlar;

2) neftli (yogʻli), metandan va uning past molekulyar gomologlaridan ($C_1 - C_5$), qazib olingan neftli yoʻldosh gazdan tashkil topgan;

3) gazokondensati-tarkibi boʻyicha neftga oʻxshash, gazkondensat konlaridan qazib olinadigan.

Sunʼiy gazlar boʻlib ularga quyidagilar kiradi:

- zavodga berilgan neft-neftni qayta ishlashdan olingan;
- qattiq yoqilgʻilarni qayta ishlash asosida olingan gazlar (koksli, generatordan, domen pechidan va boshqa gazlar).

Komponentlarda oltingugurt miqdori boʻyicha qaynoq gazlar quyidagilarga boʻlinadi:

- kam oltingugurtli oltingugurtga va tiolli oltingugurtning miqdori 20 va 36 mg/m^3 gazlar boʻlib, ular maxsus yoʻl orqali oltingugurtdan tozalanadi;
- oltingugurtli (shartli ravishda kam oltingugurtli, oltingugurtli va yuqori oltingugurtli) – tarkibidagi oltingugurt va tiolli oltingugurt 20 va 36 mg/m^3 ga mos keladi, oltingugurt birikmalaridan majburiy va eng oxirgi gazgacha majburiy tozalanadi (faqat kam oltingugurtli gazlarni qayta ishlashda regeneratsiya mashʼalalarida yoqib yuborishga ruxsat etiladi).

Qaynoq gazlarning tarkibidagi oltingugurt va uglerod ikki oksidi nordon korroziyaga agressiv komponent hisoblanadi, namli muhitda quvurlarning ichki qismida va jihozlarda korroziyani keltirib chiqaradi hamda gazni yoqilgʻi sifatini pasaytiradi. Shuning uchun issiq gazlarni tashishdan va qayta ishlashdan oldin uni tarkibidagi aralashmalardan tozalanadi.

Gazdagi namlik gaz apparauralarining ishida har xil murakkabliklarni keltirib chiqaradi. Suvning bugʻlari kon sharoitida tozalashda va uni tashishda kondensatsiyalanish holatiga ega boʻlganligi uchun u qattiq kriticallogidratlarni hosil qiladi va avariya holatlarini paydo boʻlishini keltirib chiqaradi. Shuning uchun issiq tabiiy gazlar nordon komponentlardan tozalanishidan tashqari chegaralangan meyorigacha quritiladi (5.4 - jadval). Amaliyotda issiq gazlarni namlik darajasi shudring nuqtasi boʻyicha baholanadi, yaʼni harorat taʼsirida gazning tarkibidagi bugʻlar kondensatsiyalanadi va suyuqlikka aylanadi.

Magistral gazuzatmalariga uzatiladigan tabiiy gazlarga qo'yilgan talablar (OST 51.40.-83)

Ko'rsatkichlar	Tumanning iqlimi			
	iliq		sovuq	
	I	II	I	II
Gazning shudring nuqtasi, °C, yuqori emas				
Namlik bo'yicha	0	-5	-10	-20
Uglevodorod bo'yicha	0	0	-5	-10
Tarkibi, g/m ³ , katta emas:				
mexanik aralashmalar	0,003	0,003	0,003	0,003
oltingugurt	0,02	0,02	0,02	0,02
Tiol oltingugurti	0,036	0,036	0,036	0,036
Kislorodning hajmiy ulushi, %, katta emas	1	1	1	1

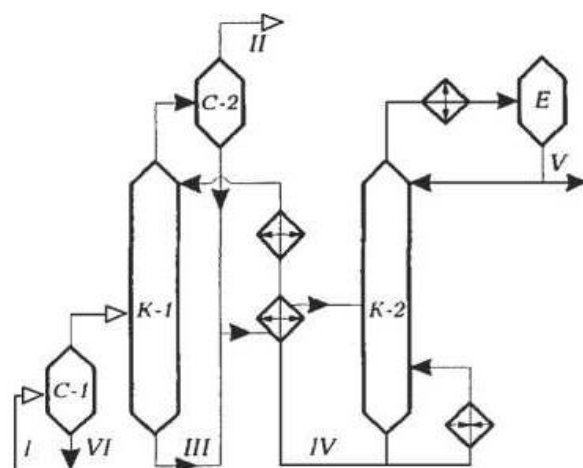
Yonilg'i gazlarni quritish. Gaz sanoatida tabiiy gazlarni quritish uchun absorbsiya jarayonidan keng foydalaniladi. Bunda absorbent sifatida yuqori konsentratsiyali dietilenglikol (DEG) va trietilenglikol (TEG) ning glikolli eritmasidan foydalaniladi. Bunday ko'rsatkichlar bo'yicha ya'ni, uchuvchanlik, absorbent sarfi, quritish qobiliyati, ko'pik shakllanishiga moyilligi, oksidlanishga barqarorligi va issiqlikdan yoyilishi, korroziyaga faolligi va boshqa xossalari bo'yicha DEG va TEG afzalroq hisoblanadi, monoetilenglikolga nisbatan gazlarni quritishda kengroq qo'llaniladi.

Gazni quritish jarayoni 2 bosqichda olib boriladi: namlik absorbsiya va desorbsiyalash kolonna turidagi likopchali (yoki nasadkali) ikkita apparatlarda – absorberda va desorberda amalga oshiriladi. Absorbsiya 20°C haroratda va kuchaytirilgan - 2...6 MPa bosim ostida, desorbsiya esa pasaytirilgan bosimda va kuchaytirilgan 160 - 190°C haroratda olib boriladi. Gazlarni glikolli quritish qurilmasining tartibli sxemasi 6.5 - rasmda keltirilgan.

5.5-jadval

Neft konlaridagi gazlarning o'rtacha tarkibi gaz va gazdensat konlarining ma'lumotlari bilan taqqoslangan

T/r	Konlarni joylashgan joyi	Konning chuqurligi	Komponentlarning yotiq chuqurligi								Gazdagi kondensatning miqdori	Nisbiy zichlik
			CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	Yuqori	CO_2	noyob gazlar	H_2S		
I. Gazkondensatli konlar												
1.	Oʻrtabuloq	2185	88,0	1,4	0,37	0,15	0,21	4,7	0,1	4,9	11,6	
2	Zevarda	2610	90	4,5						0,09	78,8	
5	Gazli	97,2	0,32	0,9	0,47	0,13	2,3279	-	-	-	-	
II. Neft kondensatli konlar												
6	Janubiy Kemachi	2600	81,5	10,31	3,26	0,73	16	3,25	0,56	0,04	43	
7	Umid	2600	90,87	3,62	0,85	0,32	0,52	3,2	0,55	0,07	56	
III. Neft konlari												
8	Shimoliy Oʻrtabuloq	4300	88,0	3,910,	0,91	0,6	2,327	3,38	0,7	0,04	78	-
10	Kukdumaloq	2950	78,31	5,0	1,97	0,73	9,48	3,7	0,37	0,08	600	
11	Kruk	2160	84,58	5,96	1.18	0,24	0,396	2.48	0,17	0,13	73	



5.9 - rasm. Gazlarni glikolli quritish qurilmasining tartibli sxemasi:

I - xom gaz; *II* – quritilgan gaz; *III* – glikolga to'yintirilgan; *IV*- regeneratsiyalangan glikol';
V – kondensat va suv; *VI* – uglevodorodlarni kondensati va suvlari; *K-1* — absorber;
K-2 — desorber; *C-1* va *C-2* — tomchilar uriladigan - ajratgichlar; *E* – kondensatni yig'uvchi sig'im.

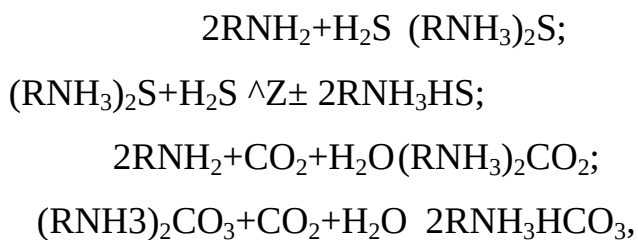
5.8. Yonuvchan gazlarni oltigugurt va uglerod ikki oksididan tozalash

Issiq gazlarni nordon komponentlardan yoki ularni biridan tozalashda hozirgi vaqtda quyidagi asosiy jarayonlar qo'llaniladi:

- absorbsiya, suyuq yutuvchilardan foydalanishga asoslangan—fizik yoki kimyoviy absorbentlar yoki ularning aralashmalari (kombinatsiyalangan absorbentlar);
- adsorbentlar bo'lib, qattiq yutuvchilardan foydalanishga asoslangan (aktivlashtirilgan ko'mir, tabiiy yoki sintetik seolitlar va boshqalar);
- oksidlantirish, kimyoviy aylantirishga asoslangan, oltingugurtli birikmalarni (oltingugurt va merkaptinlarni) elementar oltingugurtga yoki gazlarni ishqorli tozalash jarayonlaridan kombinatsiyali va ishqorli eritmani katalitik oksidlashni regeneratsiyalash (Djiammarko-Vetrokok-Stretford-jarayonlar) usulidan foydalaniladi.

Fizik absorbsiyalash jarayonlarida absorbentlar sifatida polietilenglikolning (seleksol-jarayoni) dimetil efiri, N-metilpirrolidon, propilenkarbonat (flyuor-jarayoni) tributil - fosfat, atseton, metanol va boshqalardan foydalaniladi. Kimyoviy absorbentlar sifatida (xemosorbent) aminlar, ishqorlar, ammiak, kaliy karbonat va boshqalardan foydalaniladi. Kombinatsiyali absorbsiya jarayonlarida fizik va kimyoviy yutuvchilarni yutuvchi aralashmalari sifatida foydalanishda "Sulfanol" jarayoni bilan sul'fanol va diizopropanolamindan amalda keng foydalaniladi. Gaz sanoatida va neftni qayta ishlashda yonuvchi gazlarni etanolaminli tozalash jarayonlari afzalligi jihatdan keng qo'llaniladi. Aminlardan monoetanolaminli (MEA) va dietanolminlar (DEA) keng qo'llaniladi. Aminlar o'rtasi MEA o'zining arzonligi va yuqori reaksiyalash xususiyati, barqarorligi, yuqori darajadagi yutuvchanlik sig'imi, yengil regeneratsiyalanishi bilan afzal hisoblanadi. DEA esa MEAdan tanlanuvchanligi, bug'larni elastikligi, olib chiqishdagi yo'qotilishi va kimyoviy o'zaro ta'sirchanligi, regeneratsiyalash bosqichida energiyani ko'p sig'imdorligi va boshqa xususiyatlari yuqori turadi.

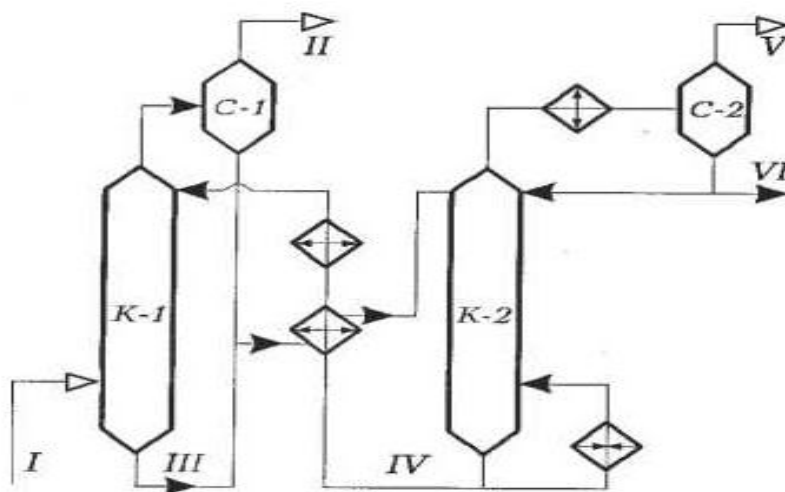
Gazlarni H_2S va CO_2 lardan monoetanolaminli tozalash jarayoni ularni o'zaro xemosorbsiyaga asoslangan bo'lib, tuzlar qizdirilganda yengil yoyiluvchanlikka ega:



bu yerda R — OH-CH₂-CH₂- lar guruhi.

Le-Shatlye prinsipi bo'yicha haroratni pasayishi va bosimni oshirilshi reaksiyani to'g'ri olib borishga yo'naltiradi, harorat oshirilganda va bosim pasaytirilganda ya'ni, qayta yo'nalish ketadi. Bunday holat gazni tozalash va absorbent bilan to'yinganlik rejimini aniqlashda asosiy yo'nalish hisoblanadi. Amalda nordon gazlarni absorbsiyalash bosqichlari 1,5 MPa bosim va 25...40°C haroratda, a regeneratsiya qilish - ~ 130°C haroratda i 0,15....0,2 MPa bosimda olib boriladi. MEAning konsentratsiyasi 15....20% ni tashkil qiladi.

Yonilg'i gazlarni etanolaminli tozalash absorber va desorberli kolonnadan tashkil topgan qurilmalarda olib boriladi (6.10-rasm), y ~ 20 va 15 likopchalar hamda yordamchi jihozlar bilan jihozlangan. K-1 absorberning pastki qismidan dastlabki gaz kirib keladi, qarshi oqimda MEAning eritmasi bilan to'qnashadi va kontaktlashadi. K-1 ning yuqorisidan tomchi urilma orqali tozalangan gaz chiqib keladi, pastki qismidan esa – MEAning to'yingan eritmasi, qaysiki, u issiqlik almashtirgichda 80....90°Sgacha qizdiriladi va K-2 kolonnasining desorberining yuqorisiga beriladi. K-2 kolonnaning yuqori qismidan H₂S i CO₂, pastki qismidan – MEAning regenerilangan eritmasi chiqib ketadi. Bu eritmaning bir qismi bug'li qaynatgichda qizdiriladi va issiqlikni olib kelish uchun desorberga qaytariladi, qolgan qismi esa issiqlik almashtirgichda va sovutgichda sovutiladi hamda absorberning yuqorisiga beriladi. Desorberning yuqorisiga C-2 ajratgichdan suvli kondensat beriladi, u K-2 kolonnasining yuqorisidan kondensator-sovutgichda kondensatsiyalangan nordon gazlar bilan birga chiqariladi.



5.5 -rasm. Yonilg'i gazning etanolaminli tozalash qurilmasining tartibli sxemasi:

I – xom gaz; II - tozalangan gaz; III - aminning to'yingan eritmasi; IV- aminning regeneriratsiya qilingan eritmasi; V – nordon gaz; VI – suvli kondensat; K-1 - absorber; K-2 - desorber; C-1- tomchi urilma; C-2 — ajratgich

Xulosa

Gaz aralashmali suyuqlikning tarkibidagi og'ir uglevodorodlar yutuvchilarga (absorbentlarga) - *absorbsiya usulida* yutiladi. Bunday yutuvchilar sifatida kerosin, dizel distillyatlari va moylardan foydalaniladi. Fizik absorbsiyada yutiladigan uglevodorodlar absorbentlar bilan kimyoviy reaksiyalarni hosil qilmaydi. Shuning uchun fizik absorbsiyaga e'tibor qaratiladi chunki, yutilgan komponentlar o'zidan absorbentlarni ajratishi mumkin. Absorbentlar sifatida katta solishtirma yuzaga ega bo'lgan qattiq g'ovakli moddalar qo'llaniladi – gramm moddaning yoyilishi o'nlab yoki yuzlab kvadrat metr to'g'ri keladi. Adsorbentlarning eng muhim tavsiflaridan biri maqsadli komponentlarning miqdoriga teng bo'lgan (yoki adsorbsiya sig'imi) *adsorbsiya faolligi* hisoblanadi qaysiki, adsorbentning birlik massasi yutilishi mumkin. Hozirgi vaqtda ishqorli eritmalar bilan tozalash vodorod-sulfidni, uglerod ikki oksidini, kam tarkibli merkaptanlarni, neftli kislotalarni, oltingugurt kislotali tozalashdan keyin nordon mahsulotlarni va boshqa keraksiz neft mahsulotlarini aralashmasini tozalashda qo'llaniladi. Uglevodorodlarni eritmasida oltingugurt kislotasining kislotalik xossasi suvdagiga nisbatan yuqori bo'ladi, alkillashda katalizatorni faolligini pasaytirish uchun unga suv qo'shiladi. Shuning uchun xomashyo reaksiya zonasiga berilguncha jiddiy quritiladi. Uglevodorolarni bug'li konversiyasida uglerodlarni katalizatorga cho'kishiga, uni parchalanishga olib

kelishiga va reaktorda gidravlik qarshilikni kuchayishiga yo‘l qo‘yilmaydi. Bularni jarayonda oldini olishda uglevodorodlarni bug‘li konversiyasida suv bug‘larining sarfi minimal darajada kamaytiriladi.

Nazorat savollari

1. Neftni qayta ishlash jaryonlarida qanday gazlar hosil buladi?
2. Gazlarni tozalashda qanday gazlar ishlatiladi?
3. Piroliz jarayonidan asosan qanday gaz olinadi?
4. Katalitik riforming jarayonidan massaga nisbatan necha foiz (%) gaz hosil bo‘ladi?
5. Vodorod bosimida olib boriladigan gazlar asosan qanday uglevodorodlardan iborat?
6. Katalizator ishtirokida olib boriladigan jarayondan hosil bo‘ladigan gaz tarkibi katalizatorning qanday xususiyatiga bog‘liq?
7. Gidron uzluksiz kokslaganda nechcha foiz to‘yinmagan gaz hosil bo‘ladi?
8. Neftni qayta ishlash jarayonlarida qanday gazlar hosil bo‘ladi?
9. Gazlarni tozalashda qanday reagentlar ishlatiladi?
10. Quruq gazning tarkibi kanday?

VI bob. OLTINGUGURT ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIK JARAYONLARI

6.1. Oltingugurtni ajratib olish to'g'risida umumiy ma'lumot

Vodorod sulfidli gaz konlarini ishlatishda va nordon gazlardan oltingugurt ajratib olish jarayonini o'zlashtirish, vodorod sulfid tarkibli gazlardan oltingugurtni ajratib olish natijasi yuqori sifatli oltingugurtni tabiiy oltingugurtga nisbatan juda kichik tannarxda (oltingugurtni tarkibi 99,5% kichik emas) ajratib olish imkoniyatini berdi. Bundan tashqari vodorod sulfidni utilizatsiyasi atmosfera havosini saqlash talablarini ta'minlash uchun zurrurdir.

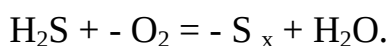
Nordon gazlarni tarkibi va sifati ularni Klaus jarayonida foydalanish nuqtai nazarida avvola gazni tozalash usulini (fizik yoki kimyoviy adsorbsiya, absorbsiya va boshqalar) tanlashga bog'liq. Nordon gazni tozalash jaryonida vodorod sulfidni olishdan tashqari katta yoki kichik darajada uglerod ikki oksidi, uglerodli oltingugurt oksidi, oltingugurtli uglerod, merkaptanlar, azot, katta bo'lmagan miqdorda sulfidlar va boshqalar ham qatnashadi.

Oltingugurtni ajratib olishning Klaus usuli sulfit ammoniyni ammiakli eritmada shakllangan vodorod sulfidni ajratish olish bundan 100 yil avval ishlangan.

Keyinchalik Klaus usuli gazni tozalash jarayonida vodorod sulfidni qayta ishlashda ham qo'llanila boshlandi. Hozirgi vaqtda Klaus jarayonining birlamchi har xil modifikatsiyalaridan foydalanilmoqda va ularning asosida yuzlab qurilmalar qurilgan ya'ni, minglab tonna oltingugurt ajratib olinadi. Bu qurilmalarda vodorod sulfid har xil tarkibdagi uglevodorodlar va zararli aralashmalardan qayta ishlanadi. Bu jarayoni "Muborak gazni qayta ishlash zavodida" ko'rish mumkin.

Birlamchi jarayonda vodorod sulfid va stexometrik miqdorli tarkibdagi aniq miqdordagi havo boksitli katazilator bilan to'ldirilgan olovga chidamli pechda yoqilgan.

Bunda olingan gazlar oltingugurtni kondensatsiyalash haroratigacha sovutiladi.



Bunday tenglamada to'g'ri reaksiya ekzotermik hisoblanadi. Qaysiki, reaksiyaning issiqligi oltingugurtni olish evaziga yoyiladi, katalizatorning

massasidagi harorat 200-350°S oralig'ida barqarorlashadi. Bunday haroratda oltingugurtdagi vodorod sulfidning konversiyasi tenglamasi vodorod sulfidni uzatishni past hajmiy tezligida ham jami 80 - 90%ni tashkil qiladi [28].

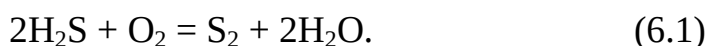
Klaus qurilmasini loyihalashtirishda boy tajribalarni to'planishiga qaramasdan sanoat sharoitida konversiyani to'liq ko'rsatgichda jarayonni mohiyatini ushlab turish qiyin.

Bunday holatda dunyoning ko'pgina davlatlarida atrof muhitni himoyalash bo'yicha atmosferani chiqindilardan himoyalashning chegarali o'rnatilgan, qurilmalarni standart ko'rsatgichlardan past sharoitda ishlatish mumkin emas.

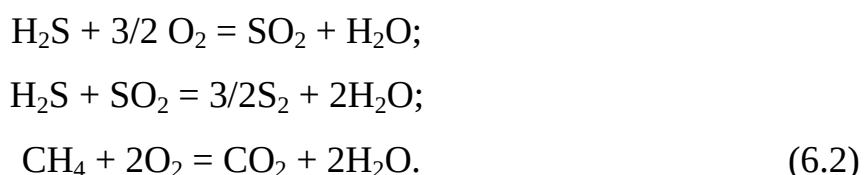
Bu muammo qisman jarayondagi kimyoviy reaksiyada faqat tenglikka bog'liq bo'ladi va to'liq tugallanmaydi. Havo va vodorod sulfidning nominal qiymatlarini proporsiyasidan og'ish vodorod sulfid va oltingugurt ikki oksidi oralig'idagi balansni buzadi, buning evaziga bu gazlardan birortasini ortiqcha miqdori qurilma orqali o'zgarmasdan o'tadi. Har qanday holatda bu SO₂ ning tashlanmalarini oshiradi, qaysiki, olib ketiluvchi gaz hamma vaqt vodorod sulfidni yoyilishi maqsadida yoqiladi. Katalitik reaktorlardagi haroratning tebranishi Klaus qurilmasida konversiyani pasayishiga olib keladi. Nordon gazlarda uglevodorodlarning qatnashishi yoqilganda smola va qurimni hosil qiladi, katalizatorlarni ifloslantiradi va ranglarini buzadi. Shuning uchun bu holatni qurilmalarni loyihalashtirishda hisobga olinadi.

6.2. Jarayonning ximizmi

Vodorod sulfidni yuqori haroratda yoqishning termik bosqichi reaktor – generatorning yondiriladigan qismiga reaksiyaga muvofiq stexiometrik miqdordagi havoni uzatishni taqozo qiladi

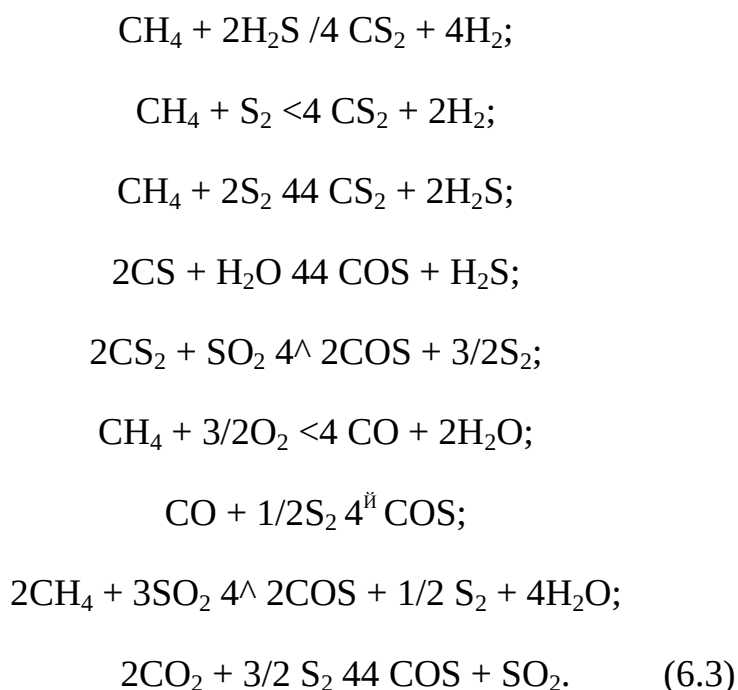


Pech – reaktorni yondiriladigan qismida quyidagi maqsadli reaksiyalar olib boriladi:



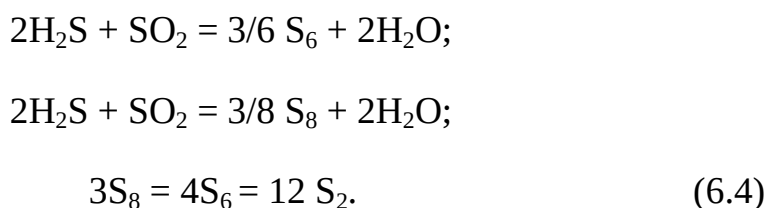
Nordon gazda mavjud bo'lgan komponentlar (CO_2 , suv bug'lari va uglevodorodlar) qo'shimcha reaksiyaga kirishishi mumkin, bu reaksiyalar natijasida oltingugurtda vodorod sulfidning konversiyasini pasayishga va birikmalarni hosil bo'lishga olib keladi, qaysiki, oltingugurtlarni paydo bo'lishi keyingi jarayonni bosqichlarida (katalitik) reaksiyaga kirishi olmasligi mumkin.

Bunda $900-1100^\circ\text{C}$ da reaksiya COS va CS_2 paydo bo'lishi bilan faol olib boriladi:



Harorat 1100°C dan yuqori bo'lganda Klaus jarayonining termik bosqichidagi mahsulotlarida CS_2 tarkibini kamayishga olib keladi [18].

Katalitik jarayonni pog'onalarida katalizatorida – alyuminiyni faol oksidida $200-300^\circ\text{C}$ haroratda vodorod sulfid va oltingugurt oksidlarini o'zaro reaksiyasi bilan elementar oltingugurt hosil bo'ladi.



Jarayonning har bir bosqichidan keyin shakllangan oltingugurt kondensator – generatorlarda texnologik gazlarni sovitish yo'li orqali kondensatsiyasi amalga oshiriladi.

Texnologik gazlarni isitish har bir katalitik bosqichdan bir usul bilan olib boriladi:

Dastlabki nordon gazni (1-2%) yoqish va yoqilgan mahsulotlarni texnologik gaz bilan aralashtirish kamerasida aralashtirish, oltingugurtni kondensatordan oldingi bosqichda olib chiqish;

Texnologik gazni pech - reaktor mahsulotlarini hisobiy miqdorlari bilan aralashtirish yo'li orqali;

-qizdirish pechida tabiiy gazni yoqish mahsulotlarini issiqlik hisobiga (quvurning devorlari orqali issiqlikni uzatish);

-rekupirativ issiqlik almashtirgichlarda termik yoki katalitik pog'onalarda reaksiya mahsulotlarini issiqligi hisobiga.

Eng oxirgi katalitik bosqichda paydo bo'lgan oltingugurtni olib chiqishdan keyin gaz Klaus jarayonini eng oxirgi tozalash qurilmasiga yo'naltiriladi.

6.3. Klaus jarayoniga ta'sir qiluvchi omillar

Klaus jarayonining samaradorligiga nordon gazning tarkibi, jarayonning harorati, bosimi, kontakt vaqti, katalizatorlarning samarasi va oltingugurt kondensatorlari ishining samarasi ta'sir qiladi.

Nordon gazning tarkibi.

Vodorod sulfid – nordon gazning maqsadli komponenti. H_2S ning miqdori hajmi bo'yicha 50% dan yuqori bo'lsa, pech – reaktorda nordon gazni barqaror yonishini ta'minlaydi. H_2S ning miqdori hajmi bo'yicha 50% dan kam bo'lganda olovni barqarorligini ta'minlash uchun maxsus choralar qo'llaniladi: nordon gazni yoki havoni oldindan qizdirish, nordon gazni o'choqxona yaqinida baypaslash, havoni kislorod bilan to'yintirish va boshqalar.

CO_2 ning qoldig'i gazni yonishini barqarorsizlashtiradi, gazni qizdirishda sarfni ko'paytiradi hamda COS va CS_2 larni hosil bo'lishni manbasi hisoblanadi va ularni paydo bo'lishida qo'shimcha reaksiyalarni bo'lib o'tish natijasida.

Uglevodorodlarning tarkibi 2% gacha bo'lganda amalda oltingugurtni konversiya darajasiga ta'sir ko'rsatmaydi. Ularni tarkibi 5% gacha va undan ham

oshirilganda smola va qurum shakllanadi, oltingugurtga tushadi, uni rangini va sifatini buzadi. Suvning bug‘lari oltingugurt paydo bo‘lish jarayonini ingibirlaydi va qo‘shimcha reaksiyalarni ulushini oshiradi. Klaus qurilmasiga kirib keladigan nordon gazdagi suvning bug‘larini ruxsat etilgan qiymati – hajm bo‘yicha 2% dan katta emas. Kislorodning ortiqchasi $H_2S : SO_2 = 2 : 1$ ning stexiometrik nisbatlarni buzadi; bundan tashqari SO_3 oltingugurtli angidridni hosil bo‘lish xususiyatini oshiradi, ya’ni $Al_2(SO_4)_3$ ni hosil qilib katalizatorni faolsizlashtiradi, katalizatorni sulfatlanishi sodir bo‘ladi.

Jarayonning harorati. Klaus qurilmasini termik bosqichida harorat qancha yuqori bo‘lsa, oltingugurtda vodorod sulfidni konversiyalanish darajasi shuncha yuqori bo‘ladi. Pech – reaktordagi optimal harorat 1100-1300°C ga teng bo‘ladi. Bunday harorat oralig‘ida konversiya maksimal, hosil bo‘ladigan COS va CS₂ larning qo‘shimcha reaksiyalari uncha katta bo‘lmaydi [6].

Katalitik bosqichlarda haroratdan teskari konversiya bog‘liqlari kuzatiladi: konversiya haroratni pasayishi bilan oshadi. Lekin, past harorat sohasida maqsadli reaksiyani tezligi juda kichik bo‘ladi, shuning uchun reaksiya tezligini oshirish uchun katalizatorlardan foydalaniladi. Eng pastki harorat oltingugurtning shudring nuqtasi (oltingugurtning kondensatsiyalanish harorati 188°C) bilan chegaralanadi. Amaliyotda katalitik konvertorlardagi past harorat 204°C o‘rnatiladi, katalizatorni g‘ovakliklarida kondensatsiyani paydo bo‘lishini oldi olinadi.

Bosim. Klaus qurilmalarida termik bosqichda bosim qanchalik kichik bo‘lsa, oltingugurtda vodorod sulfidning konversiya darajasi yuqori bo‘ladi, lekin past bosim sohasida bu bog‘lanish katta emas. Katalitik bosqichlarda bu teskari: bosimni oshirilishi oltingugurtning chimqishiga ijobiy ta’sir qiladi. Amaliyotda katalitik konvertorlarda bosim 0,012-0,017 MPa ko‘rsatgichda ushlab turiladi.

Kontakt vaqti. Kontakt vaqti cho‘zilganda termik bosqichdagi kabi katalitik bosqichda oltingugurtning chiqishi oshadi. Termik bosqichda u 1,5-3,0 sek.ni tashkil qiladi. Katalitik konvertorlarda kontakt vaqti nazariy holatga nisbatan yuqori qo‘llaniladi, vaqt bo‘yicha katalizatorning tushish faolligi hisobga olinadi.

Kondansatorlarning samaradorligi. Oltingugurtning kondensatorlarda –

koagulyatorlarda to'liq ajratib olinmaganligi oltingugurt bug'larini do'mdagi gazlarda yo'qotilishini oshirishga olib keladi va oltingugurtda vodorod sulfidni konversiyasini pasaytiradi.

Katalizatorlar. Klaus qurilmasi ishlarining samaradorligi foydalanadigan katalizatorning faolligiga, sulfatlanishga chidamliligiga va COS va CS₂ larni gidrolizlanish reaksiyasini tezlashtirishiga bog'liq bo'ladi. Eng muhim ko'rsatgichlaridan biri mexanik mustahkamlik hisoblanadi, bunda changning mavjudligi reaktorni gidravlik qarshiligini oshiradi va qurilmaning ish unumdorligi pasaytiradi. Katalizatorlar sifatida Al₂O₃ ning Na₂O, Fe₂O₃, TiO₂B lar bilan birgalikdagi faol shakllari qo'llaniladi va boshqalar.

6.4. Klaus jarayonining modifikatsiyalarini tanlash

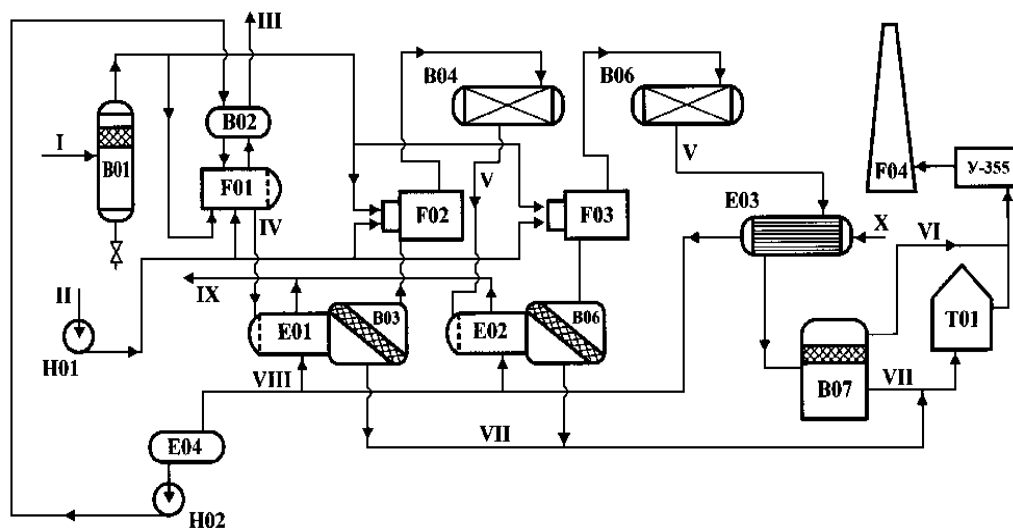
Sanoatda tabiiy gazning nordon komponentlardan elementar oltingugurt va zavod neft gazlaridan ishlab chiqarish uchun Klausning to'rtta asosiy usullari qo'llaniladi: to'g'ri oqimli (olovli), tarmoqli, nordon gazni va havoni va to'g'ri oksidlanishni qizdirish bilan tarmoqlanishi [11].

Klausning to'g'ri oqimli jarayoni (olovli usuli) nordon gazlarda vodorod sulfidning hajmiy ulushi 50% va uglevodorodning ulushi esa 2% bo'lganda qo'llaniladi. Bunda nordon gazning hammasi pech - reaktorga Klaus qurilmaning termik bosqichiga yoqishga beriladi va u uchoq – utilizator bilan bir korpusda bajarilgan. Pech – reaktorning o'chog'ida harorat 1100-1300°C ga yetadi va oltingugurt chiqishi 70%ni tashkil qiladi. Vodorod sulfidni oltingugurtga aylantirishni davom etishi katalizatorlardagi 220-260°C haroratda ikkinchi-uchinchi bosqichda amalga oshiriladi. Har bir bosqichdan keyin paydo bo'lgan oltingugurtning bug'lari kondensatorlarning sirtlarida kondensatsiyalanadi. Vodorod sulfidni yonishida ajralib chiqqan va oltingugurt bug'larini kondensatsiyasidagi issiqlik bug'ning yuqori va past bosimlarini olish uchun foydalaniladi. Bu jarayonda oltingugurt chiqishi 96 – 97% ni tashkil qiladi.

Nordon gazlarda vodorod sulfidning hajmiy ulushi past (30-50%) va uglevodorodning ham hajmiy ulushi 2% gacha bo'lganda

Klausning tarmoqlangan usuli (uch – uchdan ikki) qo‘llaniladi. Bu sxemada nordon gazning uchdan bir qismi oltingugurt angidridini olish uchun majburiy yoqishga beriladi, nordon gazning uchdan ikki qismi katalitik bosqichga kirib keladi, keyin pech – reaktorga. Oltingugurt katalitik bosqichdagi jarayonlarni oltingugurt angidridni vodorod sulfid bilan o‘zaro reaksiyalanishida olinadi, tarkibidagi qolgan qismi (2/3) nordon gazning birlamchi qismidan olinadi. Oltingugurtni chiqishi 94-95% ni tashkil qiladi.

Nordan gazda vodorod sulfidning hajmiy ulushi 15-30% ganda, uch – uchdan ikki sxemalaridan pech – reaktor o‘chog‘idan foydalanishda minimal ruxsat etilgan (930°C) haroratga erishilmaydi, Klaus jarayonining tarmoqlangan sxemasidan oldindan nordon gazni yoki havoni qizdirib foydalaniladi.

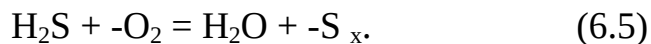


6.1- rasm. Klausning eng ko‘p qo‘llaniladigan olovli usuli:

I-nordon gaz; II-havo; III-yuqori bosimli bug‘; IV, V-reaksiya mahsulotlari; VI-olib chiqiladigan gazlar; VII-suyuq oltingugurt; VIII-qozonxonaga beriladigan issiq suv; IX-past bosimli bug‘; X-texnik suv; B01-ajratgich; B02 – birinchi qozonning barabani; B04, B06 -birinchi va ikkinchi pog‘onalardagi katalitik reaktorlar; B03, B05, B07 – oltingugurtning koagulyatorlari; F01 - pech-reaktor; F02, F03 - texnologik gazni qizdirish pechi; F04 – yoqish pechi va mo‘ri quvuri; E01, E02 – oltingugurtning kondensatorlar; E03 - ekonomayzer; E04 – qaynoq suvning sig‘imi; T01 – oltingugurt hovuzi; H01 – havo purkagich; H02 - nasos; Y-355 – do‘mdagi gazlarni oxirigacha tozalash qurilmasi

Nordan gazda vodorod sulfidning hajmiy ulushi 10-15% ganda to‘g‘ri oksidlash usuli qo‘llaniladi, qaysiki yuqori haroratli oksidlanish (yoqish) bosqichi qatnashmaydi. Nordon gaz stexiometrik havo miqdori bilan aralashadi va birdaniga konversiyaning katalitik bosqichiga beriladi. Oltingugurtning chiqishi 86% ni tashkil qiladi.

Klausning eng ko‘p qo‘llaniladigan usuli – bu to‘g‘ri (olovli) usuldir (6.1 - rasm).

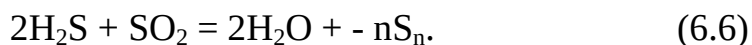


Klaus jarayonining to‘g‘ri oqimli qurilmasi oltingugurtni olish ikki bosqichidan – termik va katalitik.

Nordon gaz termik bosqichda yoqiladi, vodorod sulfidni oltingugurtga oksidlanishini borishi uchun yoqishga kerakli miqdordagi kislorod beriladi. Klausning termik pog‘onalarida silindrik reaktorlar qo‘llaniladi, u yoqiladigan (o‘txona) kameralari va quvurli issiqlik almashtirgichlardan tashkil topgan. Yoqiladigan kameraning yon tomonida qozonli qurilma joylashtirilgan. Vodrod sulfidli gaz va havoning asosiy qismi tangensial kanallar orqali beriladi. Aralashish zonasida yonish buralma oqimda sodir bo‘ladi. Shaxmat tartibida joylashtirilgan olovga chidamli g‘ishtli panjaradan o‘tgandan keyin yonish mahsulotlari asosiy yonilg‘i hajmiga kirib keladi hamda katta diametrdagi silindrli shakllarga. Undan keyin yoqiladigan mahsulot suv bilan sovutiladi, quvurli issiq almashtirgichni quvurli fazosiga o‘tib, kondensatorga kirib keladi, u yerda termik pog‘onada olingan oltingugurt oltingugurtli omborga olib chiqiladi.

Texnologik gaz termik pog‘onadan keyin tarkibida vodorod sulfid, oltingugurtli angidridli reagirlanmagan, vodorod sulfidni oltingugurtli bilan olovli yoqishda hosil bo‘lgan hamda uglerod oltingugurt oksidi va uglerodli oltingugurt (reaktorda bo‘lib o‘tadigan reaksiyaning qo‘shimcha mahsulotlari) qaytadan qizdirgichda 220-300°Cgacha qizdiriladi va katalitik pog‘onaga kirib keladi.

Katalitik qatlamda asosiy reaksiya sodir bo‘ladi



Odatda katalitik pog‘onalar ikki yoki uch bosqichli bo‘ladi. Oltingugurtni chiqishiga konversiya pog‘onalarining soni, pog‘onadan oldin gazlarni qizdirish usullari, komponentlarning H_2S va SO_2 (stexiometrik nisbatdan og‘ishi) nisbatlari kuchli ta’sir ko‘rsatadi.

Oltingugurtni har xil usullarda reaksiya gazlarni qizdirish orqali chiqishining tavsiflari 6.1-jadvalda keltirilgan.

6.1-jadval

Reaksiyalanadigan gazlarni usuli	Oltingugurt	%larda chiqishi
	Bir pog'onali	Ikki pog'onali
Reaksiyalanish xonasida issiq gazlarni	83,85	91,90
Birlamchi gazlarni mahsulotlar bilan	84,25	94,25
Konversiyadan keyin gazlar bilan sirtli issiqlik almashinish	84,60	94,50

Reaktorning katalitik pog'onalari (konvertorlar) gorizonta va tik, bir seksiyali va ko'p seksiyali bo'ladi. Konvertorning umumiy kesimida gazning tezligi 0,15 m/s.dan oshmaydi. Katalizator qatlamining balandligi 0,8-1,5 m oralig'ida bo'ladi. Katalizatorning qatlamidagi gazning hajmiy tezligi nordon gazlardagi vodorod sulfidning birlamchi tarkibiga muvofiq tanlanadi:

6.2-jadval

Nordon gazdagi vodorod sulfidning hajmiy ulushi, %	50-100	20-50	20
Hajmiy tezlik, nm ³	125-250	100-200	25-50
Aylanish pog'onasiga mos keluvchi tezlik	90 - 96 %,	yuqori - 85-90 %	

Klausning tarmoqlangan jarayoni (uch – uchdan ikki) nordon gazdagi vodorod sulfidning miqdori kam bo'lganda qo'llaniladi. Klaus jarayonining to'g'ri oqimli usulida hamma nordon gaz yoqilishi uchun pech – reaktorga kirib keladi, yoki undan katta bo'lmagan miqdori olinadi (1 – 2%) pechning o'txonasida katalitik pog'onani texnologik gaz bilan yoqilgan mahsulotlarni aralashtirish uchun beriladi (6.1-rasm).

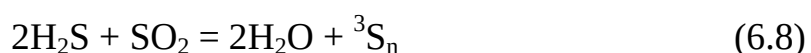
Klausning tarmoqlangan jarayonida pech-reaktorga nordon gaz oqimining 1/2 qismi kirib keladi, 2/3 qismi esa termik pog'onadan o'tib, texnologik gaz bilan aralashtirishga aralashtiruvchi kameraga yo'naltiriladi, navbatdagi pog'onaga kondensatordan oltingugurt olib chiqiladi.

Klausning tarmoqlangan jarayonini pech – reaktorida vodorod sulfidni oltingugurtgacha oksidlash reaksiyasini amalga oshirish



Reaksiyalanish pechida vodorod sulfidning kam miqdorli tarkibida nordon gazni havoni kichik kamchiligida Klausning to'g'ri jarayoniga nisbatan optimal haroratni olish mumkin. Bunday holatda barqaror olovni olish ta'minlanadi. Nordon gazda vodorod sulfid konsentratsiyasi kichik bo'lsa, havo va nordon gazning nisbati 4 : 1 katta bo'ladi, nordon gazning vodorod sulfidni oltingugurt oksidigacha to'liq yonishi olib boriladi.

Bundan keyin vodorod sulfidning 2/3 qismi olingan oltingugurtli angidrit bilan o'zaro reaksiyalanib oltingugurt shakllanguncha davom ettiriladi



Bu reaksiya ekzotermik hisoblanadi va yuqori haroratlarda etiborga olinadi. Ba'zi holatlarda yuqorida ko'rsatilgan oraliqlarda vodorod sulfidning konsentratsiyasining reaksiyali pechda yonish harorati juda past bo'ladi, oltingugurt hosil bo'lish termik reaksiyasini olib borishni va qo'shimcha reaksiyalarni ta'minlashda, ayniqsa uglevodorodlar qatnashganda qo'shimcha mahsulotlarni hosil bo'lishi keskin oshadi. Bunday sxema nordon gazda uglevodorodlar mavjud bo'lmaganda yoki ularning miqdori chegaralangan (2%) miqdorda bo'lganda yaxshi ishlaydi. Nordon gazda uglevodorodlarning tarkibi chegaralangan ya'ni, 5% ga (gazni nordon komponentlardan tozalashda fizik absorbentlardan foydalanilganda) bo'lganda Klaus qurilmasini ishlatishda qo'shimcha murakkabliklar ro'y beradi.

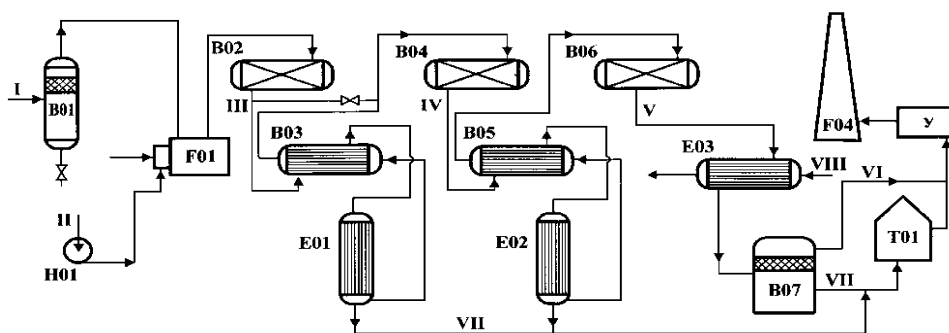
Ishlatish tajribalari harakatdagi qurilmani bunday sxema bo'yicha ishlatishda uglerod cho'kmalariga bog'liq ravishda oltingugurtni chiqishi tezda kamayadi. Birinchi katalitik reaktorda vodorod sulfidning konsentratsiyasi kichik bo'lganda va nordon gazda uglevodorodlarning miqdori yuqori bo'lganda oltingugurtning chiqishi tezlashadi.

Klausning tarmoqlangan jarayoni atrof muhitni muhofaza qilish talablariga javob bermaydi va bu yerda konversiya darajasi 94-95% ga etadi. Shuning uchun so'nggi yillarda vodorod sulfidning tarkibi nisbatan kichik bo'lganda nordon gazdan oltingugurtni olish uchun to'yintirilgan kislorod berish yoki havo uzatish orqali amalga oshiriladi. Klaus jarayonida kislorodni qo'llash iqtisodiy jihatdan maqsadga

muvofigiq hisoblanadi. Bunda kapital xarajatlar keskin oshadi, tannarxi taxminan uch marta kamayadi, qaysiki oxirgi natijada iqtisodiy samaraga erishiladi.

Bu turdagi qurilmaning kam tarqalganligi olinadigan oltingugurtning sifatining pastligi (Klausning to'g'ri oqimli jarayoni bilan taqqoslanganda) tarkibida qurumlarning mavjudligidir. To'g'ri oksidlash holatida (klassik usul) 10-15% vodorod sulfidli nordon gazlardan foydalaniladi. Oldindan qizdirilgan havo va nordon gaz katalitik reaktorga vodorod sulfidni oltingugurtga to'g'ridan – to'g'ri oksidlash uchun beriladi (6.2-rasm). Texnologik sxema quyidagi shaklda ishlaydi: Tizimga kirib kelgan nordon gaz skrubber orqali o'tadi, u yerda suvdan ajratiladi. Keyin esa oldindan tashqi tomonidan qizdiriladigan qizdirgichga kirib keladi va 200°Cgacha qizdiriladi.

Gaz oraliqda qizdirilgandan keyin havo bilan aralashtiriladi va reaktorning birinchi bosqichiga kirib keladi, yerda katalizator ustidan reaksiya bo'lib o'tadi. Tizimga kirib keladigan havoning miqdori (reaktorni birinchi va ikkinchi pog'onalari) maxsus klapan yordamida boshqariladi. Havoning yetarli miqdori gaz oqimi bilan kirib keladigan vodorod sulfidni 1/3 qismini yoqilishini ta'minlaydi. Birinchi reaktordan chiqadigan 510°Cdan past haroratni ushlab turish uchun tizimga haroratni rostlagich o'rnatilgan.



6.2 -rasm. Klausni to'g'ri oksidlashning qurilmasining texnologik sxemasi:

I - nordon gaz; II - havo; III, IV, V – reaksiya mahsulotlari; VI – olib ketiluvchi gaz; VII – suyuq oltingugurt; VIII – texnik suv; B01 - ajratgich; B02, B04, B06 – birinchi, ikkinchi va uchinchi bosqichdagi katalitik reaktorlar; B03, B05 – issiqlik almashgichlar; B07 – oltingugurtlarini koagulyatori; F01 – texnologik gazni qizdirish pechlari; F04 – yoqish pechi va mo'ri quvuri; E01, E02 – oltingugurt kondensatorlari; E03 - ekonomayzer; T01 – oltingugurt hovuzi; H01 – havo purkagich; V – eng oxirgi (do'mdagi) gazlarni tozalash qurilmasi.

Gaz oqimining tarkibidagi uglerod ikki oksidi, vodorod sulfid, oltingugurt

oksidi hamda oltingugurt va suvning bug‘lari reaktorning birinchi pog‘onasidan (bosqichidan) chiqadi, ikkita bo‘limdan tashkil topgan issiqlik almashtirgichning bir seksiyasida sovutiladi. Kondensatsiyalangan oltingugurt shakllanish darajasiga muvofiq oltingugurt omborxonasiga oqib o‘tadi. Gazning tarkibidagi oltingugurt 70% tozalangandan keyin baypas orqali o‘tadigan havo bilan aralashadi va reaktordagi ikkinchi katta hajmdagi pog‘onaga yo‘naltiriladi, bu yerda hamma reaksiyalanadigan komponentlar birinchi pog‘onadagi apparatdagiga nisbatan juda kichik haroratda muvozanat holatida joylashgan bo‘ladi.

Ikkinchi reaktorga kirib keladigan oqimning harorati gazning bir qismi birinchi pog‘onadagi gazdan beriladi va uning harorati 480°C bo‘ladi hamda u oltingugurt omboridagi sovuq gaz bilan aralashtiriladi.

Bug‘lar va reaksiyalanmagan gazlar reaktorning ikkinchi pog‘onasidan, vodorod sulfid va oltingugurt ikki oksidi boshqa issiqlik almashtirgichning seksiyasida sovutiladi. Mo‘ri quvuridan chiqqan gazning oqimida uglerod ikki oksidi, azot va 1% dan kichik kislorod bo‘ladi.

6.5. Klaus usulida oltingugurtni olishda qo‘llaniladigan katalizatorlar

Klaus usulida boshlang‘ich jarayonlarida oltingugurt olishda nordon gazlarni yoqishda katalizator sifatida tabiiy boksitlardan foydalanilgan. Bu jarayonlarda vodorod sulfidning aylanish darajasi eng yaxshi sharoitda 80-90% ni tashkil qilgan, oltingugurtli birikmalarning qolgan qismi oltingugurt angidriti ko‘rinishida atmosferaga berilgan. Klausning zamonaviy qurilmalarida vodorod sulfidning umumiy aylanish darajasi 94-98% ni tashkil qiladi. Katalizatorlarni H_2S va SO_2 ni oltingugurtga o‘tkazish miqdori va samaradorligi faqatgina oltingugurtni yuqori darajada chiqishini ta‘minlamasdan, vodorod sulfidni qayta ishlash jarayonining ekologik xavfsizligini ta‘minlash omili ham hisoblanadi. Vodorod sulfiddan oltingugurtni olish usulini rivojlantirishning davomida konversiya darajasini oshirish ishlari bo‘yicha mukammal va uzoq muddat ishlaydigan katalizatorlarni qo‘llashning yangi usullari ham ishlab chiqilgan.

Tabiiy boksitlardan Klausning birinchi qurilmalarida foydalanilgan qaysiki,

ular alyuminiy va temir oksidlari iborat bo'lgan. Ular kremnezem SiO_2 , titan oksidlari TiO_2 , kalsiy CaO , magniy MgO , manganets MnO , fosfor P_2O_5 va boshqalardan iborat. Boksitdan katalizator sifatida foydalanishning sababi, birinchi navbatda arzonligi hamda vodorod sulfidning katta bo'lmagan hajmlari qayta ishlangan. Vodorod sulfiddan oltingugurt ishlab chiqaradigan katta sanoat korxonalari kattalik pog'ona apparaturalarini hajmini kengaytirishni talab qiladi. Bundan tashqari bokzit katalizator sifatida doimiy tarkibga ega emas, sirt yuzalarini yetishmasligi, g'ovakliklarni o'lchamini boshqarib bo'lmashligi sababli ishga barqaror emas va tezda faolsizlanadi. Shuning uchun boksit alyuminiy oksidi asosidagi maxsus katalitizatorga almashtirilgan.

Alyuminiy oksidining eng bardoshli shakli α - va γ - Al_2O_3 hisoblanadi. Ulardan birinchisi oq kristallarning romboedrik panjarali shaklidir. Ikkinchi kristal shakli kubik shaklida bo'lib, alyuminiy tuzlarini qizdirish orqali gidrooksid alyuminiy 900-1200K da olish mumkin, qizdirish harorati oshib ketgandan keyin α - Al_2O_3 shaklga o'tib qoladi [11]. Alyuminiy oksidi va uning gadratlangan shakllari suvda erimaydi, amfotermik xossalarni egallaydi, ya'ni kislota va yemiruvchi ishqorlar (γ - Al_2O_3) bilan reaksiyaga kirishadi.

Ishqorli metallar (K^+ va Na^+) faol alyuminiy oksidida keraksiz komponentlar hisoblanadi. Ularning tarkibi oltingugurt olishning katalitik jarayonini spetsifik xususiyatlariga muvofiq reglamentlangan. Aralashmalar xossasini o'zgartiradi va alyuminiy oksidining fazoviy tarkibiga ta'sir qiladi. Mahsulotning kimyoviy tozalik darajasi oshirilganda katalizatorning sifati yaxshilanadi. Klausning katalizatorlarida alyuminiy oksididan tashqari Na_2O , Fe_2O_3 , SiO_2 , MoO_3 , Cl_2O_3 , TiO_2 lar har xil miqdorda bo'ladi. TiO_2 ning tarkibi katalizatorida oshirilganda COS va CS_2 larning gidrolizli reaksiyalarida faolligini oshiradi. Klaus jarayoni katalizatorlarining o'rtacha xizmat qilish muddati to'rt yilni tashkil qiladi [15].

Klaus jarayoni katalizatorlarini faolsizlanishi quyidagi sabablarga ko'ra sodir bo'ladi:

- solishtirma sirt yuzasini γ - Al_2O_3 ning termik destruksiyasi tufayli;
- solishtirma sirt yuzasini girdotermik destruksiyasi hisobiga;

- faol markazlarni SO₂ ning xemosorbsiyalari hisobiga;
- katalizatorning sirt yuzasini sulfatlanishi;
- solishtirma sirt yuzalarini va g'ovaklik hajmini suyuq oltingugurt yotqiziqlari hisobiga kamayishi;
- sirt yuzasini va katalizatorlarni g'ovakligini uglerodli yotqiziqalar bilan blokirovka bo'lishi.

Klaus jarayonining tovar mahsuloti gazli oltingugurt hisoblanadi:

- oltingugurt tarkibi, kichik emas %, 99,98;
- qurumlarning tarkibi (Mn, Fe, Cu) katta emas, % -0,02;
- kislotaning tarkibi H₂S₄ ga qayta hisoblanganda, % - 0,003
- organik moddalarning tarkibi, % - 0,01
- namlik miqdorining tarkibi, % -0,02

Oltingugurt iste'molchilarga ikki xil ko'rinishda yetkaziladi: suyuq (temir yo'l vagon – sisternalarida elektr qizdirgichlar orqali) va qattiq (bo'lakchali yoki maydalangan).

Gazli oltingugurtning fizik – kimyoviy xossasi:

- atom og'irligi – 32,064;
- tashqi ko'rinishi – qattiq modda;
- Romba shaklidagi oltingugurtning erish harorati, °C -112,8;
- 20 °C dagi zichligi, g/sm³ - 2,07
- havo bilan alangalanishi (yuqori chegarasi) – 23;
- qovushqoqligi – 0,126
- solishtirma elektr qarshiligi, Om-sm 9,5·10¹¹
- issiqlik o'tkazuvchanligi, Wt/(m·K) 0,097;
- hajmiy kengayish koeffitsiyenti, grad 4,3·10⁻⁴

6.6. Klaus qurilmasining texnologik sxemasi

Klaus jarayonining to'g'ri sxemasi bo'yicha (6.1-rasm) nordon gaz 65°Cdan yuqori harorat va 0,12 MPa.gacha bosim bilan tozalash va quritish qurilmasidan V01 ajratgichga kirib keladi, u yerda tezlikni pasayishi va yuqori qismida o'rnatilgan

urinma to'ra hisobiga undan tomchili namlik ajratiladi. Ajratgichdagi suyuqlikning ko'rsatgichi uning hajmini 50% katta bo'lmagan holda ushlab turiladi. Nordon gaz B01 ajratgichdan F01 reaksiya pechiga yo'naltiriladi. Nordon gazning bir qismi alohida quvuruzatmalar orqali F02, F03 pechlarga qizdirish uchun beriladi. F01 pechdagi nordon gazning forsunka.

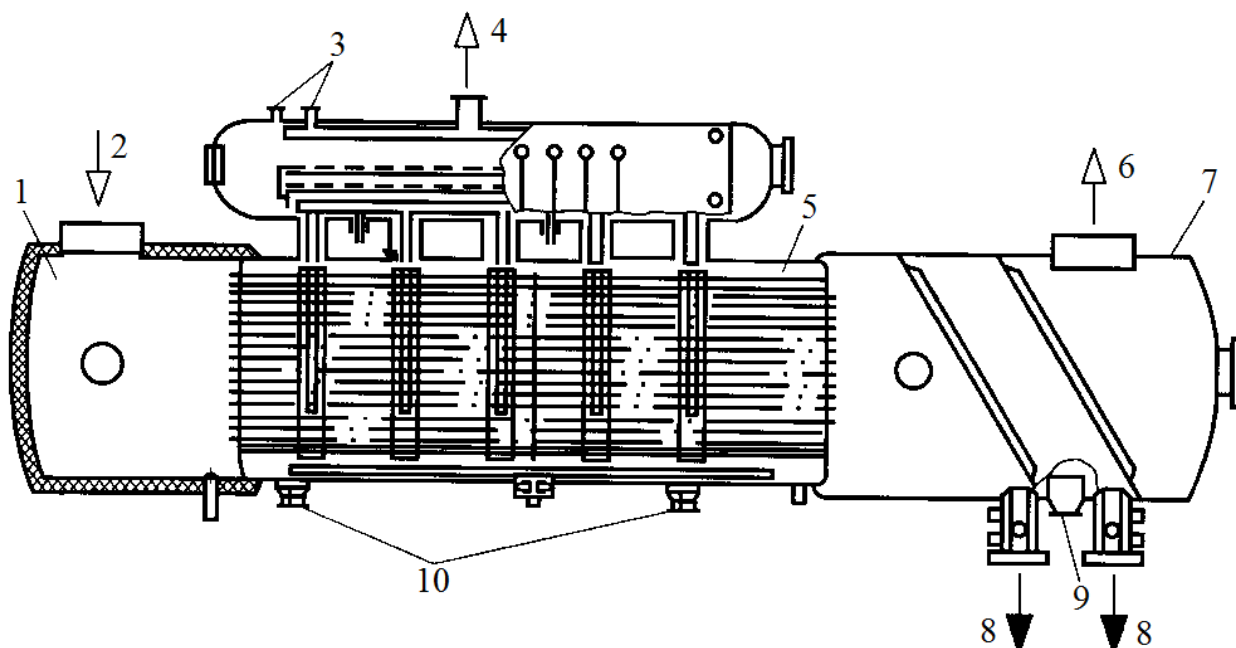
Nordon gazning forsunkasi F01 pechda diametri 12 va 24 mm.li ikkita quvurdan tashkil topgan, ularning biri boshqasidan keyin qurilgan. Diametri 24 mm. bo'lgan quvur doimiy ravishda foydalaniladi, 12 mm.li quvur esa nordon gazni kichik sarflarda qo'yirish davrida ishlaydi. Reaksiya zonasiga oksidlash uchun kirib keladigan havo yordamchi pechning F04 qizdirish kamerasi orqali o'tadi. Reaksiya zonasiga kirishdan oldin havoni qizdirish yoqish o'chog'ida qurilmaning pastki iismida yuklamalarda nordon gazni impuls yonishini bartaraf qilishda qo'llaniladi. Pech F04 dan chiqadigan havoning harorati 260°C dan yuqori ko'rsatgichda ushlab turiladi. Qurilmani ishga tushirishda tizimlarni isitish uchun hamda regeneratsiya davrida F01 pechga yonilg'i gazi uzatiladi. Yonish kamerasida reaksiya mahsulotlari F01 qozonning bog'lam quvurlari o'tadi, qozonxona suvida ortiqcha issiqliklarni beradi va undan keyin E01/B03 kondensator – koagulyatorga yo'naltiriladi. Qozonxonada isitilgan suv termiksifon hisobiga B02 bug'ni yig'uvchi barabanga ko'tariladi, u yerdan o'rtacha bosimda ajratilgan bug' o'rtacha bosimli bug' tarmoqlariga yo'naltiriladi. Barabanda B02 qozonxona suvining ko'rsatgichi 45-55% ushlab turadi. Kondensator – koagulyatorning ichki qurilmasining sxemasi 6.3 –rasm, z ko'rsatilgan.

Texnologik gazlar F01 pechdan 370°C gacha harorat bilan E01 kondensatorning quvurlar bog'lamiga sovutish uchun yo'naltiriladi; Kondensatsiyalangan oltingugurt B03 koagulyatorda ajratiladi va gidravlik zatvor orqali T01 oltingugurti saqlashning kunlik chuqurligiga oqadi.

Quvurlar oralig'idagi fazoda suvning bug'lari hisobiga olingan past bosimli bug' 0,1-0,18 MPa bosim bilan past bosimli bug' zavodning tarmog'iga yo'naltiriladi. Kondensatordagi suvning ko'rsatgichi 40-60% oralig'ida ushlab turiladi. B03 koagulyatordan reaksiyalanmagan mahsulotlar 192°C haroratgacha F02

yordamchi pechga aralashtirish kamerasiga yo‘naltiriladi, u yerda oltingugurtning shudring nuqtasidan 220°C dan yuqori haroratgacha qizdiriladi.

Rostlagich proporsional sarfni belgilangan nisbatgacha havo : nordon gaz 1,4+4,0 : 1 oralig‘igacha nordon gazning sarfini o‘zgartirish yo‘li orqali ushlab turiladi.



6.3 - rasm. G-1030 BS turidagi kondensator-koagulyator (kondensator-generator):

1-gaz kamerasiga kirish; 2-gaznin kirish qismi; 3-oldindan himoya qiluvchi shtutserning klapanlari; 4-bug‘ning chiqishi; 5-izolyatsiya; 6-gazning chiqishi; 7-gaz kamerasining chiqishi; 8-suyuq oltingugurtning chiqishi; 9-qo‘zg‘almas tayanch; 10-isitilgan suvning kirishi

Havo : nordon gazning zaruriy nisbatlari 1,5 : 1 qo‘l datchiklari yordamida beriladi.

F02 pechda 255°C gacha haroratgacha texnologik gazlar qizdirilgandan keyin uchta oqim bilan B04 konvertorga kirib boradi. Konvertor B04 “CR” turidagi katalizator bilan 80 t miqdorda to‘ldirilgan, qatlamga keramik shariklar joylashtirilgan. Texnologik gazlar yuqoridan pastga katalizator qatlamidan o‘tadi, sirt yuzasida Klausning reaksiyasi hamda COS va CS₂ larning gidrolizi sodir bo‘ladi.

Bunday reaksiya issiqlik ajralishi bilan o‘tadi, konvertordan chiqishdagi texnologik gazning harorati kirishdagiga nisbatan 60-100°Cdan yuqori bo‘ladi. Konvertordan chiqishdagi gazning harorati normal rejimda chegaragacha ya’ni, 355°C va katalizatorning regeneratsiyasida 400°Cgacha bo‘ladi. Oltingugurt

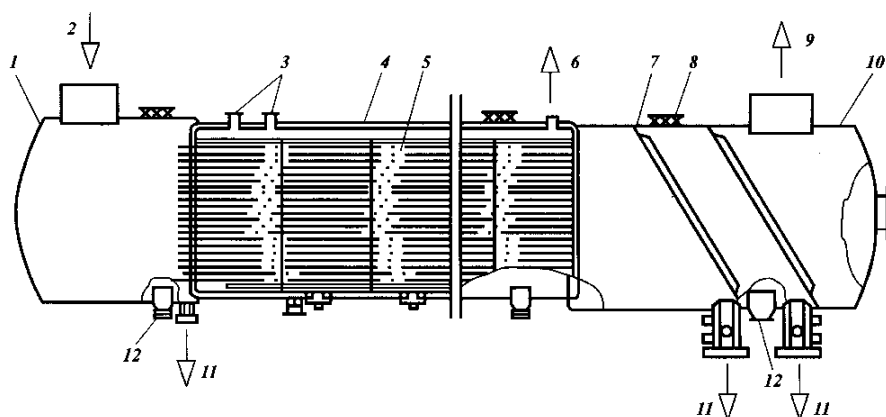
bug‘larini kondensatsiyalash va uni suyuqlik ko‘rinishida ajratish uchun texnologik gazlar quvurli pechda kondensatorni E02 va koagulyatorning V05 quvurli bog‘lamlarida 173°Cgacha sovutiladi va u yerdan F03 qizdirish pechiga kirib keladi. Suyuq oltingugurt B05 gidrozatvor orqali T01 oltingugurt hovuziga olib chiqiladi. Quvurlar oralig‘idagi E02 kondensatorning fazosidan qozon suvining bug‘lanishidan olingan past bosimli suv bug‘i 0,4-0,48 MPa bosim bilan past bosimli bug‘ning zavod tarmog‘iga olib ketiladi.

Qizdirish F01 pechida texnologik gazlar qaytadan oltingugurtning shudring nuqtasidan yuqori 245°C gacha qizdiriladi. F03 pechda texnologik gazni qizdirish yonilg‘i gazini qizdirish yoki yonish o‘chog‘iga nordon gazni uzatish orqali amalga oshiriladi. Havo : yonilg‘i gazning nisbatlari 10 : 15 chegarasida ushlab turiladi. F03 pechning nordon gazda ishida havo : nordon gazning nisbatlari 1,4 : 4,0 chegarasida ushlab turiladi.

F03 pechda nordon gazlarni yonish jarayonini yaxshilash uchun u qo‘shimcha forma kamerali yonish o‘chog‘i bilan jihozlangan. Havo : nordon gaz nisbatlari qo‘shimcha yonish o‘chog‘ida 1,4-4,0 chegarasida ushlab turiladi.

Konvertordan B06 katalizatorni regeneratsiyasi uchun qurilma ishga tushirilgandan keyin ishlarning jarayonida va quvuruzatmada nordon gazda vodorod sulfidning past tarkibli sharoitida F01 pechda havo:nordon gazni nisbatlarini oshirishda F03 pechda texnologik gazning tushishi va nordon gazning chizig‘i o‘tkazilgan.

Aralashish kamerasida texnologik gazlarni isishi nordon gazni yonish mahsulotlari bilan aralashishi hisobiga sodir bo‘ladi. Texnologik gazlar 245°C haroratgacha qizdirilgandan keyin uchta oqim bilan konvertorga V06 ikkinchi pog‘onaga kirib keladi. Konvertorning B06 qurilmasi B04 kabi undan farqi ikki navdagi katalizator bilan to‘ldirilgan: pastki qismidagi qatlamida CR ning 60 t, uning yuzasiga 35 t AM katalizator yotqizilgan. Katalizator AM va CR tavsiflarga ega bo‘lib, uni erkin kislorod bilan bog‘lash uchun sulfatli temir bilan shimitilgan.



6.4 -rasm. Ekonomayzer (qozon-utilizator G-1250 E):

1 – gaz kamerasiga kirish qismi; 2 – gazning kirishi; 3 – oldindan himoyalovchi klapaning shtutseri; 4 - baraban; 5 - quvurchalar; 6 – qizdirilgan suvning chiqishi; 7 - krepleniye koagulyasiyalaydigan qurilmaning mahkamlanishi; 8 - izolyatsiya; 9 – gazni chiqishi; 10 – gaz kamerasiga chiqishi; 11 – suyuq oltingugurti chiqishi; 12 – qo‘zg‘almas tayanch.

B06 konvertordagi katalizatorni harorati normal texnologik rejimda 264°C gacha va katalizatorni regeneratsiyasida 400°C gacha bo‘ladi. B06 konvertordan texnologik gazlar 264°C gacha harorat bilan E03 kondensatorning quvur oralig‘idagi fazoga kirib keladi. Shunday qilib katalizatorida olib boriladigan reaksiya – ekzotermik, konvertordan chiqadigan gazni harorati kirishdagiga nisbatan $20\text{--}40^{\circ}\text{C}$ ga yuqori bo‘ladi. Kondensatorda oltingugurt gazlarini kondensatsiyalash uchun texnologik gazlarni sovitish sodir bo‘ladi.

E03 – ekonomayzer (qozon - utilizator) quvurli apparat ko‘rinishida bo‘lib, quvurlar oralig‘idagi fazo bug‘siz yostiqli suv bilan to‘ldiriladi. Ajaratilgan issiqlikdan qurilmaga $90\text{--}115^{\circ}\text{C}$ da kirib keladi va undan iste‘mol qilinadigan suvni qizdirishda foydalaniladi. E03 kondensatordan texnologik gazlar $120\text{--}150^{\circ}\text{C}$ harorat bilan V07 koagulyatorga o‘tadi va do‘mli gazlarni tozalash uchun qurilmaga yo‘naltiriladi, tozalash qurilmasiga o‘tib, F02 yoqish pechiga beriladi. Ekonomayzerning ichki qurilmasi 6.4-rasmda keltirilgan.

Ajratilib chiqarilgan suyuq oltingugurt E03 kondensatordan va B07 koagulyator orqali gidravlik zatvor orqali T01 oltingugurt hovuziga oqib o‘tadi. B07 dan chiqqan gazning harorati 120°C da ushlab turiladi. Suyuq oltingugurt T01 kunlik saqlaydigan hovuzdan to‘lishiga qarab nasos yordamida oltingugurti gazsizlantirish qurilmasiga haydaladi, u yerda suyuq oltingugurt nasos yordamida sirkulyatsiya

qilinadi, so‘mak orqali sachratiladi, undan erigan H_2S va SO_2 gazlarning ajralishi ta‘minlanadi. Ikkinchi pog‘onadan keyin olib chiqiladigan gaz “Sulfren”da do‘mli gazlarni oxirigacha tozalashga yo‘naltiriladi va keyin esa pechga yoqishga va mo‘ri quvuriga beriladi.

Klaus qurilmasini ishlatish tajribalari [14] bu qurilmalarning ishlarini optimallashtirish natijasida oltingugurtni olish darajasi 97%dan yuqori ko‘rsatgichga erishiladi. Bu termodinamik chegaralanish bilan bog‘langan bo‘lib, Klaus reaksiyasini to‘liq olib borilishini ta‘minlaydi. Shuning uchun Klaus qurilmasidan olib chiqiladigan gaz oltingugurtni shudring nuqtasidan past haroratgacha ($188^{\circ}C$) tozalashga berilishi zarurdir.

6.7. “Muborak gazni qayta ishlash zavodida” oltingugurtni ajratib olish jarayonlari

1.Oltingugurtning fizik-kimyoviy xossalari

Oltingugurt (S) bir necha xil kristall va amorf modifikatsiyalarda ega bo‘ladi. Eng mustahkam kristall ko‘rinishlari: romb ko‘rinishda (limonsimon - sariq rangli, zichligi $2,07\text{ g/sm}^3$, $t_{\text{r}} = 112,8^{\circ}C$) va monoklin ko‘rinishda (safsar-sariq, zichligi $1,92\text{ g/sm}^3$, suyuqlanish harorati $t_{\text{c}} = 119,3^{\circ}C$), bu shakldagi oltingugurt $t_{\text{r}} = 95,6^{\circ}C$ haroratda $S_{\text{romb.}} = S_{\text{monokl}}$ muvozanat holatida bo‘ladi. Oddiy sharoitda rombik oltingugurt eng mustahkam hisoblanadi.

Agregat holatiga nisbatan oltingugurt molekulalari 2-, 4-, 6-, 8-atomli: S_2 , S_4 , S_6 , S_8 bo‘ladi.

Oltingugurt issiqlik o‘tkazuvchanligi pastligi bilan farqlanadi, elektr tokini yomon o‘tkazadi.

Oltingugurtning haroratini ko‘tarilishi bilan uning qovushqoqligi quyidagicha o‘zgaradi: $119^{\circ}C$ da suyultirilgan oltingugurt safsar-sariq rangda yengil oquvchan suyuqlik, $160^{\circ}C$ dan yuqori haroratda oltingugurt ancha quyushtashib, rangi to‘qlashadi va $200^{\circ}C$ atrofida eng yuqori qovushqoqlikka ega bo‘ladi, to‘q jigar rang massaga aylanadi. Bundan keyingi isitish davomida qovushqoqligi kamayadi, oltingugurt yanada oquvchan bo‘ladi, rangi qo‘ng‘ir tusga kiradi, $444,6^{\circ}C$ da

oltingugurt qaynaydi. Sekin-asta sovutib borilganda yuqorida keltirilgan holatlar aksi bo'ladi.

6.3-jadval

Oltingugurtning asosiy fizik - kimyoviy ko'rsatkichlari:

<i>Oltingugurtning atom og'irligi</i>	-	32,064
Qattiq oltingugurt zichligi	-	1,92-2,07 g/sm ³ , 20°C да
Suyuq oltingugurt zichligi	-	1,79 g/sm ³ , 125°C да
Bug' zichligi	-	3,64 g/dm ³ (444,6 °C, 1 atm.)
Suyuqlanish harorati	-	112,8-119,3°C
Qaynash harorati	-	444,6°C
Qattiq oltingugurt issiqlik sig'imi		18°C da 0,16 kkal/kg.grad dan 93°C da 0,18 kkal/kg.grad.gacha
Yonish issiqligi	-	2214 kkal/kg (25 °C)
Qattiq oltingugurtning bug' bosimi	-	20°C, da 0,0001 mm sim.ust. dan kam, 50°C da 0,0002 mm sim.ust.
Suyuq oltingugurtning bug' bosimi	-	140°C да 0,11 mm sim.ust. 200°C да 2,3 mm sim.ust.

Oltingugurt atseton, anilin, fenol, toluol, benzol, spirt, benzin, neft va boshqa organik birikmalarda, ayniqsa oltingugurtli uglerodda yaxshi eriydi, suvda erimaydi. Ko'p elementlar bilan (qizdirilganda) yaxshi birikadi. Nometall kabi o'zini oksidlovchi (S^{-2}) va qaytaruvchi (S^{+2} , S^{+4} , S^{+6}) sifatida namoyon qiladi.

Oltingugurt yonuvchan. Nam havoda kam oksidlanadi, xona haroratida 360°C da yonadi, kislorodda – 280°C da oltingugurt bug'ining kislorod bilan aralashmasi portlaydi.

Havodagi changi yong'in chiqishiga va portlashga xavfli hisoblanadi. Alanga tarqalish doirasining (alangalanishi) - 17 g/m³; havodagi changining o'z-o'zidan alangalanish harorati 190°C, havoga tarqalmagan, ya'ni to'planib qolgan changi o'z-o'zidan alangalanish harorati esa 220°C ni tashkil etadi.

Oltingugurt changining havoda portlash chegarasi: eng kam (minimal konsentratsiyasi) portlash miqdori 35g/m³, eng yuqorisi (maksimal konsentratsiyasi) - 1400 g/m³.

Havodagi ruxsat etilgan miqdori (konsentratsiya) - 6 mg/m³.

Changining zaxarlilik ta'sir darajasi juda kam, shiddatli zaharlanish mustasno, ammo muntazam nafas olishda oltingugurt changining miqdori 4 - 5 mg/m³ dan oshsa zarar qiladi. Oltingugurt ko'z shilliq pardasini va yuqori nafas yo'llarini va teri ustki

qavatlarini yallig'lantiradi, oshqozon – ichak traktiga ta'sir etadi, kumulyativ xususiyatlarga ega emas. Suyuq oltingugurt zaxarli. Suyuq oltingugurtning qo'yish va saqlash vaqtida hosil bo'ladigan organik moddalar, oltingugurt va vodorod sulfid bug'i zaxarlanishga sabab bo'lishi mumkin.

Materiallar va energaresurslar tasnifi

Yoqilg'i gaz. Yoqilg'i gaz 0,6 MPa bosim ostida qurilmada PD yoqish pechida qoldiq gazni yoqish va qurilmani ishga tushirish paytida pechni yoqish, pech futerovkasini quritish uchun ishlatiladi.

Sexda tozalangan va quritilgan gaz yoqilg'i gaz sifatida ishlatiladi. Yoqilg'i gaz zavod kollektoridan E-1,2 ajratgichlarga tushadi, undan esa pechlar gorelkasiga boradi. Ajratgichdan chiqqan suyuqlik sanoat kanalizatsiyasiga tashlanadi.

Yoqilg'i gazda (metan, etan, propan, butan) uglevodorodlardan tashqari azot + inert gazlar, namlik bo'ladi.

Asosiy xususiyatlari: rangsiz gaz, o'ziga xos hidli, issiqlik berish xossasi $8 \cdot 10^3$ kkal/kg, aktivligi kam, yonuvchan, portlash xavfi bor bo'lgan gaz, kislorod yetishmasligi tufayli narkotik va bo'g'uvchi ta'sirga ega.

Ruxsat etilgan miqdori - 300 mg/m^3 .

Qozon – utilizatori uchun ta'minot suvi

Qurilmaga suv qozonlarda 100°C haroratgacha qizdirilib beriladi. Ta'minot suvi sifatida, deaerotsiya jarayonida havo va karbonat angidrididan va kimyoviy tozalangan 100°C harorat va 2,3 Mpa bosimdagi suvdan foydalaniladi.

6.4-jadval

Yoqilg'i gaz tarkibidagi komponentlarning havo bilan aralashmasini portlash chegarasi:

	Metan	Etan	Propan
Yuqori chegarasi	15,0 % hajm	15,0 % hajm	7,35 % hajm
Quyi chegarasi	4,9 % hajm	3,0 % hajm	2,15 % hajm

Katalizatorlar

“Klaus” jarayonining katalitik bosqichida katalizatorlar ishlatiladi.

Konvertorning katalizator qatlamida asosan Klaus reaksiyasi, shuningdek COS ba CS₂ gidrolizi, vodorod sulfid hosil bo'lish bilan ketadi.

6.5-jadval

Ko'rsatkichlar	Qiymati	Nazorat qilinishi majburiy
Granul diametri*, mm, oraliqda	2,8-8,0	-
Hajm zichligi, g/cm ³	0,73-0,78	-
Qizdirishdagi yo'qolish, %, ko'p emas	8,0	+
Solishtirma yuzasi, m ² /g, kam emas	270	+
Ezishda mexanik mustahkamlik, MPa, kam emas	6,0	+
Umumiy hajm g'ovakligi, sm ³ /g, kam emas	0,5	
Klaus reaksiyasi tezlik konstantasi, 10 ⁻⁴ mol/(g s. ak), kam emas	26,0	+
Oltinugurtli uglerod gidroliz reaksiyasining tezlik konstantasi, 10 ⁻⁴ mol/(g sek ak), kam emas	2,0	-
Ishqalanish tezligi, % mass.chang daqiqada, kam emas:		-
- ustki qatlam	0,5	
- o'rtacha	0,3	

Oxirgi bir necha yillardan buyon Rossiya Federatsiyasining Shelkov katalizator zavodi va Xitoy xalq respublikasining Shandong Xunda Chemical Industrial Group CO.LTD firmasida ishlab chiqarilgan A 918 markali katalizatorlar qo'llanilmoqda.

Rossiya Federatsiyasining Shelkov katalizator zavodida ishlab chiqarilgan Alyuminiy oksid katalizatori TU-51-313-239-49-65-01 tavsifi quyidagi jadvalda keltirilgan.

- Granula diametri xaridor bilan kelishilgan holda tanlanadi.

Xitoy xalq respublikasining Shandong Xunda Chemical Industrial Group CO.LTD firmasida ishlab chiqarilgan A 918 markali katalizatorining tavsifi quyidagi jadvalda keltirilgan.

6.6-jadval

Ko'rsatkichlar	Qiymati	Nazorat qilinishi majburiy
Tashqi ko'rinishi	Sferik granulada	-
Joylashish zichligi, g/sm ³	0,7+0.02	-
Granul o'lchami, mm	4,0-6,0	+
Ezishda mustahkamlik	130 N/gran	+
Umumiy hajm g'ovaklik, ml/g	0,45	-
Solishtirma yuzasi, m ² /g	30	-
Ishqalanish tezligi, % (mass. daqiqada)	0,5	-
300°C haroratda Klaus reaksiyasi bo'yicha faolligi, %	80	+

Katalizator sulfatatsiyasi. Sulfatatsiyani yo‘qotish maqsadida himoya qavat sifatida alyuminiy oksid katalizatoridan foydalanish yoki titan oksidi asosidagi qimmatroq, sulfatatsiyaga yo‘l qo‘ymaydigan katalizatorlardan foydalanish taklif etiladi.

Katalizator kislorod bilan vodorod sulfidni ta’sir qilish reaksiyasiga yordam berib, asosiy katalizator qatlamiga kislorod kelishini bartaraf etadi. Ta’sir vaqti 1,5 s bo‘lganda texnologik gazdan 99% dan ko‘proq kislorod yo‘qotiladi, Klausa jarayonidagi texnologik gaz tarkibidagi gaz miqdori 5,0 ppm dan 1,5 % gacha bo‘lishi mumkin.

Katalizatorlarning kokslanishi. Bu texnologik gazlarda uglevodorodlar bo‘lganda sodir bo‘ladi. Kokslanish, odatda katalizatorning kirish qismining 15 sm da sodir bo‘ladi, shuning uchun katalizator aktivligining pasayishiga deyarli ta’sir etmaydi.

Katalizatorni oksidlab qayta tiklamaslik uchun imkon paydo bo‘lgan zahoti katalizatorning yuqori qismidan 15 sm qalinlikdagi katalizatorni almashtirish yetarli bo‘ladi.

Texnologik jarayon va uskuna tarxi bayoni

Nordon gaz gazni oltingugurtdan tozalash qurilmasidan 50°C haroratdan baland bo‘lmagan haroratda keladi va E-3 ajratgich orqali o‘tadi, bu yerda gaz bilan ketayotgan suv bug‘lari tomchiga aylanib kondensatsiyalanadi.

E-3 dan nordon gaz o‘tib, so‘ngra E-1, E-2 ajratgichlar orqali o‘tadi va u yerda qolgan suyuqliklar (flegma) ajralib qoladi. Ajratgichlarda yig‘ilgan suyuqlik nasos orqali tozalash inshootiga haydaladi.

Nordon gazning to‘g‘ridan-to‘g‘ri E-1, 2; 3 ajratgichlariga kelib tushishi sxema bo‘yicha ko‘zda tutilgan. Suyuqlikdan ajralgan nordon gaz maxsus taqsimlash kollektoriga keladi.

E-1, 2; 3 ajratgichlarda flegma sathi minimal holda 30% va maksimal hollarda 80% ushlab turiladi.

Reaktor - generator (RG) nordon gazni yoqish hamda qizdirish pechlarida nordon gazni yoqish uchun havo maxsus kollektor orqali havo haydagich VD yordamida beriladi.

Blokka keladigan nordon gazning ko'p qismi 82% gacha bo'lgan miqdori reaktor-generator RG ga beriladi va nordon gazni yoqish uchun stexiometrik nisbatda havo kollektoridan havo beriladi. RG ning reaksiya kamerasida harorat 900 - 1050°C gacha ushlab turiladi bo'ladi.

Yonish kamerasidagi 1050°C gacha qizdirilib, chala yoqilgan nordon gaz RG ning qozon qismidan o'tishda 350°C gacha soviydi, qozonning trubalari orasidagi suv trubalar ichidan o'tgan gaz ta'sirida qiziydi. RG da suv yordamida sovutish natijasida 1,8 MPa gacha o'rta bosimdagi suv bug'i hosil bo'ladi. Suv bug'i kollektor orqali tabiiy gazni nordon komponentlardan tozalash sexlariga yuboriladi. Hosil bo'lgan oltingugurt maxsus oltingugurt o'rasiga borib tushadi.

Texnologik gaz, ya'ni nordon gaz reaktor-generatordan birinchi bosqich kondensator-generatorga (KG) keladi. Birinchi bosqich KG dan texnologik gaz o'tishda 145-180°C gacha soviydi. Qozonda 0,7 MPa bosimgacha bug' hosil bo'ladi. Qozondan sovib o'tgan texnologik gaz tarkibidagi bug' holdagi oltingugurt kondensatsiyalanib, gidrozatvor orqali oqib oltingugurt saqlash o'rasiga kelib tushadi.

KG qozonidagi bug' bosimini rostlash surilma klapanlari orqali qozondan bug' chiqish yo'lida bajariladi. KG dan chiqqan texnologik gaz qizdirish pechining aralashish kamerasiga borib tushadi. Bu yerda umumiy nordon gazning 10% miqdori havo bilan yoqiladi.

Texnologik gaz TP da yonib aralashib 240-280°C haroratda birinchi bosqich konvertorga (K) yuqori qismidan kiradi.

Texnologik gaz konvertorning yuqorisidan pastki qismiga qalinligi 1,3 m katalizator orqali o'tadi. Katalizator (alyuminiy oksid Al_2O_3) da vodorod sulfid (H_2S) oltingugurt (IV) oksidi o'rtasida reaksiya boradi, (COS) oltingugurt uglerod oksidini gidroliz reaksiyasi va (CS_2) oltingugurt uglerod o'rtasida ham reaksiya boradi. Ushbu reaksiya natijasida katalizator yuzasida harorat 360°C gacha ko'tariladi.

I-bosqich konvertorda hosil bo'lgan bug' holdagi oltingugurtning kondensatsiyalanishi II-bosqich KG da yuz beradi, bunga sabab KG da harorat 145-180°C gacha soviydi, kondensatsiyalanib chiqqan oltingugurt oltingugurt o'rasiga tushadi.

Texnologik gaz ikkinchi bosqich qizdirish pechiga TP ga kelib tushadi. Qizdirish pechi TP ga yoqish uchun qolgan 8% nordon gaz beriladi va havo bilan yoqiladi. Qurilmani qo'shish yoki to'xtatish vaqtida TP ni yoqilg'i gazda ishlatish mumkin.

TP da texnologik gaz yonib aralashgandan keyin harorat 260°C gacha ikkinchi bosqich K konvertorning yuqori qismidan kiradi. Bu yerda ham birinchi bosqich konvertoridagidek reaksiya jarayoni ketadi. Reaksiya natijasida katalizatorida harorat 320°C gacha ko'tariladi.

II bosqichdagi K dan texnologik gaz III- bosqich kondnsator-generator KG ga kelib tushadi. KG da texnologik gaz 140-180 °C gacha soviydi. KG da past bosimli 0,7 MRa bug' hosil bo'ladi va zavod bug' kondensat kollektoriga jo'natiladi. Kondensator-generatorda hosil bo'lgan oltingugurt gidrozatvor orqali oltingugurt o'rasiga tushadi. Apparatga ta'minot suvi 180°C haroratda qozonxonadan keladi.

KG dan texnologik gaz oltingugut ushlagich (SU) ga boradi. SU qoldiq gazlardan oltingugurti ushlab qolish vazifasini bajaradi.

SU da hosil bo'lgan oltingugurt gidrozatvor orqali oltingugurt o'rasiga tushadi. SU dan keyin texnologik gaz yoqish uchun yoqish pechi PD ga yuboriladi.

PD da oltingugutga aylanmay qolgan qoldiq vodorod sulfid (H_2S) yoqilg'i gaz bilan qo'shib yoqiladi, to oltingugurt (IV) oksid (SO_2) hosil bo'lgunga qadar va tutun gazlari balandligi 125 m bo'lgan mo'ri orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

PD dagi harorat 500-600°C da saqlab turiladi.

Mahsulot tavsifi

Meyoriy ko'rsatgichlar va tovar mahsuloti

U-351 kurilmasidan olinadigan tovar mahsulot, GOST 127,1 talablariga javob beradigan 9998 navli texnik gaz oltingugurtidir (6.5-jadval).

1) 1-6 ko'rsatgichlar meyorlari quruq moddaga hisoblangan.

2) 99.98 navli suyuq oltingugurt uchun kulning miqdor ulushi 0,008% dan ko'p

bo'lmashligi kerak.

3) Tabiiy gazni tozalashda olinadigan gaz oltingugurtdagi mishyak va selenning miqdor ulushi aniqlanmaydi.

4) Suyuq oltingugurtdagi suvning miqdor ulushi meyorlanmaydi; guvala holdagi oltingugurtga haqiqiy og'irligini meyorlangan namlikka hisoblangandagi suvning miqdor ulushi 2 % gacha ortishi mumkin.

5) Eksportga mo'ljallangan guvala oltingugurt bo'laklari 200 mm dan katta bo'lmashligi kerak.

6) 4-6 punktlar bo'yicha ko'rsatkichlar iste'molchining talabiga ko'ra aniqlanadi.

Texnik oltingugurt suyuq holatda chiqariladi. Uning tavsifi quyidagi jadvalda keltirilgan

6.7-jadval

Ko'satgichlar nomi	GOST 127.1 bo'yicha meyor, 9998 nav
1. Oltingugurt miqdor ulushi, %, kami bilan	99,98
2. Kulning miqdor ulushi, %, ko'pi bilan	0,02
3. Organik moddalarning miqdor ulushi, %, ko'pi bilan	0,01
4. Kislotaning miqdor ulushi, sulfat kislotaga hisoblangan %, ko'p bilan	0,0015
5. Mishyakning miqdor ulushi, %, ko'pi bilan	0,0000
6. Selenning miqdor ulushi, %, ko'pi bilan	0,000
7. Suvning miqdor ulushi, %, ko'p bilan	0,2
8. Mexanik ifloslar (qog'oz, yog'och, qum va b.)	ruxsat etilmaydi.

Eslatma:

Guvala oltingugurt sochma holda, to'kib olish lyuki ostki qismida bo'lgan yarim vagonlarda, shuningdek avtomobil va suv transportida tashiladi. Suyuq oltingugurt 130-140°C haroratgacha maxsus qizdiriladigan temir yo'l sisternalarida tashiladi

Guvala oltingugurt usti yopiq joylarda yoki ochiq maydonlarda saqlanadi.

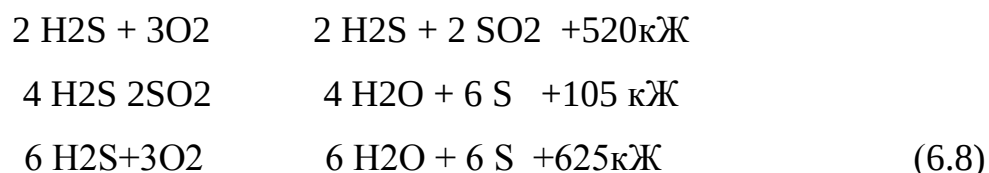
Oltingugurt ifloslanib ketmasligi uchun maydonchalar sanoat va

yogʻingarchilik kanalizatsiyalar bilan taʼminlangan boʻlishi kerak. Suyuq oltingugurt maxsus qizdirgichli oʻra va sigʻimlarda alohida saqlanadi.

Oltingugurt ajratib olish jarayoni

Ikkinchi jarayon - tabiiy gazni tozalashda tarkibidagi oltingugurtli birikmalardan oltingugurt ajratib olish jarayonidir. Tabiiy gazni katta oqimini qayta ishlashda Klaus jarayonini turli koʻrinishlardan foydalanib yuqori harorat taʼsirida absorbsiya jarayoni regeneratsiyalash kalonnasidan kelayotgan H_2S bilan havo kislorodini katalitik reaksiyasiga asoslanadi.

Klaus reaksiyasi ikki bosqichga amalga oshib, quyidagi koʻrinishda ifodalanadi.



Oltingugurt chiqishini oshirish maqsadida jarayon ikki bosqichda olib boriladi. Dastlab klaus pechida yuqori haroratda H_2S maʼlum qismi CO_2 bilan yoqiladi.

Yuqori harorat va H_2S havo bilan nokatalitik yoqilishi natijasida 60% ga yaqin oltingugurt hosil qilinadi.

Yuqori haroratli yoqishdan soʻng va yonish mahsulotning issiqligi utilizatsiya (sarflanishdan soʻng) bir yoki bir necha katalitik klaus konventorlaridan foylaniladi. Bu yerda qoldiq H_2S gazi va CO_2 bilan oʻzaro taʼsirlashib, harorat tushishi hisobiga qoldiq oltingugurt chiqishi oshadi. Klaus qurilmasidan chiqadigan gazni ishlatishning ikki xil varianti mavjud.

Birinchi variantda chiqayotgan gazlar oltingugurtdan ajratishdan oldingi jarayonga uzatiladi. Ikkinchi variantda barcha oltingugurtli birikmalarni SO_2 ga aylanishiga qadar yoqiladi va shundan soʻng qoldiq gazlar oldingi qurilmaning kirishiga uzatiladi.

Klaus qurilmasini texnologik chizmasi odatda, uch bosqichdan; termik, katalitik va yondirib yuborishdan iborat. Katalitik bosqich oʻz navbatida harorat farqiga qarab bir nechta bosqichlarga boʻlinishi mumkin. Atmosferaga

tashlanayotgan vodorod sulfidni yoqib yuborish bosqichi termik va katalitik bo'lishi mumkin.

Klaus qurilmalarining bir-biriga o'xshash bosqichlari bir xil funktsiyani bajarsa ham, ular bir-biridan apparatlarni konstruksiyalari, kommunikatsiyalarni ulanish holati bilan farq qiladi.

Klaus qurilmalarini chizmalari va ish sharoitini asosiy ko'rsatkichi bo'lib qayta ishlashga berilayotgan nordon gaz tarkibidir. Klaus qurilmasining o'chog'iga (pech) berilayotgan gaz tarkibida uglevodorodlar miqdori kam bo'lishi kerak. Uglevodorodlar yonganda smola va qurum hosil qiladi, bu esa olinayotgan oltingugurtning sifatini pasaytiradi. Bundan tashqari bu moddalar katalizator yuzasiga o'tirib uning faolligini pasaytiradi. Klaus jarayonining faolligiga ayniqsa aromatik uglevodorodlar yomon ta'sir ko'rsatadi. Nordon gazlar tarkibida suvning bo'lishi gaz tozalash qurilmasi regeneratörining namlikni kondensatsiyalash sharoitiga bog'liq. Suv tomchilarini katalitik reaktorga tushishini oldini olish uchun nordon gazlar reaktorga berilishidan oldin ajratish qilinadi.

Klaus qurilmasida olinadigan oltingugurtning tannarxi birinchi navbatda nordon gaz tarkibidagi H_2S ni miqdoriga bog'liq. Klaus qurilmasiga qilinadigan kapital xarajatlar H_2S ni nordon gazdagi miqdorining kamayishiga proporsionaldir. 50% H_2S saqllovchi gazni qayta ishlashga sarflangan xarajat, 90% H_2S saqllovchi gazni qayta ishlashga sarflangan xarajattan 25% ortiq.

Xulosa

Nordon gazlarni tarkibi va sifati ularni Klaus jarayonida foydalanish nuqtai nazarida avvola gazni tozalash usulini (fizik yoki kimyoviy adsorbsiya, absorbsiya va boshqalar) tanlashga bog'liqdir. Nordon gazni tozalash jaryonida vodorod sulfidni olishdan tashqari katta yoki kichik darajada uglerod ikki oksidi, uglerodli oltingugurt oksidi, oltingugurtli uglerod, merkaptanlar, azot, katta bo'lmagan miqdorda sulfidlar va boshqalar ham qatnashadi. Klaus qurilmasini loyihalashtirishda boy tajribalarni to'planishiga qaramasdan sanoat sharoitida konversiyani to'liq ko'rsatgichda jarayonni mohiyatini ushlab turish qiyin. Bunday holatda dunyoning ko'pgina davlatlarida atrof muhitni himoyalash bo'yicha atmosferani chiqindilardan himoyalashning chegarasi o'rnatilgan bo'lib, qurilmalarni standart ko'rsatgichlardan past sharoitda ishlatish mumkin emas. Bu muammo qisman jarayondagi kimyoviy reaksiyada faqat tenglikka bog'liq bo'ladi va to'liq tugallanmaydi. Klaus usulida boshlang'ich jarayonlarida oltingugurt olishda nordon gazlarni yoqishda katalizator sifatida tabiiy boksitlardan foydalanilgan. Bu jarayonlarda vodorod sulfidning aylanish darajasi eng yaxshi sharoitda 80-90% ni tashkil qilgan, oltingugurtli birikmalarning qolgan qismi oltingugurt angidriti ko'rinishida atmosferaga berilgan.

Nazorat savollari

- 1.Oltingugurt ishlab chiqarish texnologiyasini izohlab bering?
2. Jarayonning ximizmi (kimyosi) deganda nimani tushinasiz?
- 3.Klaus jarayoniga ta'sir qiluvchi omillarni ketma-keligini keltiring?
- 4.Klaus jarayonini modifikatsiyasini tanlashda nimalarga e'tibor yerish kerak?
- 5.Klaus usulida oltingugurtli olishda qo'llaniladigan katalizatorlarning turlarini izohlab bering?
- 6.Klaus qurilmasining texnologik sxemasini tushintirib bering?
- 7.“Muborak gazni qayta ishlash zavodida ” oltingugurtli ajratib olish jarayonlarini izohlab bering?

VII bob. TOZALASH, CHUQUR TOZALASH VA AJRATISHNI ADSORBSIYA JARAYONLARI

7.1. Moyli xomashyoni tozalashni uzluksiz adsorbsiyalash qurilmasi

To'xtovsiz adsorbsiyali tozalash jarayoni VNII tomonidan ishlangan bo'lib [1-3], yuqori sifatli mahsulotlarni olish uchun mo'ljallangan va asosan quyidagi maqsadlarda foydalaniladi:

- har xil qovushqoqli moyli distillyatlarni tozalash va rafinatlarni parafinsizlashtirishdan keyin qoldiq xomashyoni olish, bazali moy va moyli komponentlarni qovushqoqlik indeksini 100 gacha olish;
- aromatlangan konsentratlarni olish uchun yuqori aromatli moylarni tozalash;
- kam qovushqoqli neftli moylarni va suyuq parafinlarni chuqur parafinsizlashtirish.

Tozalangan mahsulotlarni chiqishi 50 dan 90% gacha (massasi bo'yicha) chegaralanadi. Adsorbsiyali tozalashda harakatlanadigan adsorbent bilan parafinsizlangan qoldiqlarni va moyli distillyatlarni, parafinlarni va serezinlarni (bunda chuqur tozalangan mahsulotlarni chiqishi 92-99% ni tashkil qiladi) chuqur tozalashda qo'llaniladi hamda organik sintez* mahsulotlarini tozalash va ajratishda ham qo'llaniladi.

Qurilmaning asosiy seksiyalari: adsorbsiya va desorbsiya; smolali adsorbentli pulpadan eritgichlarni bug'lantirish; adsorbentni regeneratsiyalash; I va II pog'onali rafinatlarni eritmasidan eritgichlarni regeneratsiyalash. 7.1-rasmda qurilmaning texnologik sxemasi keltirilgan.

Rezervuardan (12) nasos yordamida olinadigan xomashyo nasos (22) yordamida uzatiladigan eritgich bilan diafragmali aralashtirgichda (13) aralashtiriladi. Keyin esa xomashyo eritmasi sovutgichda (14) adsorbsiya haroratigacha sovutiladi va teshikli gorizontaal matoch (motoli) orqali adsorberning (9) pastki qismiga kirib keladi. Bu yerda xomashyo eritmasi ko'tariladi va unga qarshi butun qatlamli adsorbent pastga qarab tushiriladi; bunda moyli xomashyodan keraksiz komponentlar (og'ir aromatik uglevodorodlar, smolali moddalar va qisman oltingugurt birikmalar)

ajratib olinadi. Adsorbent to'xtovsiz tushiriladigan – bunkerdan (10) adsorberning yuqori qismiga taqsimlovchi qurilma orqali uzatiladi. Qurilmaning unumdorligini o'zgartirib (xomashyo eritmasini oqimini tezligi) va kontaktlash vaqtini o'zini ham o'zgartirib tozalangan va parafinsizlashtirilgan mahsulotlarni (I-chi va II-chi rafinatlarni) sifatini boshqarish mumkin.

Qayta ishlangan adsorbent suspenziyasi desorberga (8) oqib o'tadi, oldindan issiqlik almashtirgichda (15) va qizdirgichda (11) eritgich bilan rafinat II-ni desorbsiyasi sodir bo'ladi. Adsorber va desorberda gidravlik to'siq hosil qilish uchun xomashyo eritmasi va qizdirilgan eritgichning ostiga eritgich kiritiladi.

Adsorbent suspenziyasi keyin pog'onali-qarshi oqimli quritgichga (7) mavhum suyultirilgan qatlam bilan tushiriladi. Adsorbentning mavhum suyultirilgan massasini zarrachasi suvning bug'lari (1 MPa bosim bilan) yordamida hosil qilinadi. Quritish uchun kerakli issiqlikni tutashtirish uchun apparatning ichida qizdiradigan zmeyevik mavjud. Quritgichning (7) yuqori qismidan chiqadigan eritgichning va suvning bug'lari issiqlik almashtirgichda (15) va sovutgichda (25) sovutiladi va kondensatsiyalanadi. Undan keyin kondensatning aralashmalari suvni-ajratgichga (24) yo'naltiriladi. Eritgich suvni-ajratgichdan (24) qabul-qilgichga (23) kirib keladi.

Quruq "smolalashgan" adsorbent quritgichdan (7) pnevmo-transport orqali yukni tushirgichga (3) uzatiladi. Adsorbent pog'onali-qarshi oqimli regeneratorda mavhum suyultirilgan qatlamda regeneratsiyalanadi. Mavhum suyultirish pech (2) orqali havo purkagich bilan uzatiladigan havo yordamida hosil qilinadi. Regeneratrdagi ortiqcha issiqlikdan suvli bug'ni ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Regeneratsiyalangan adsorbent (mavhum suyuqlik qatlami) sovutgichda (5) sovutiladi, u yerda uning issiqligidan tozalangan suvni qizdirishda foydalaniladi. Sovutilgan adsorbent pnevmo-transport bilan yukni tushiruvchi-bunkerga (10) uzatadi. U yerdan u adsorberga (9) tushiriladi. Pnevmo-transportga havo havo-purkagich (6) yordamida beriladi.

Adsorberning (9) yuqori zonasidan chiqib ketadigan eritma rafinat I filtr (sxemada ko'rsatilmagan) issiqlik almashtirgichga (16) va bug'li qizdirgich (20) orqali atmosfera kolonnasiga (17) kirib keladi. Kolonnaning (17) yuqori qismidan

chiqariladigan eritgichning bugʻlari issiqlik almashtirgichda (16) va sovutgichda kondensatsiyalanadi va sovutiladi. Kondensat qabul qilgichda (23) toʻplanadi. Kolonnaning ishi uchun zarur issiqlik qaynatgich (18) orqali uzatiladi. Rafinat I eritmasi qaynatgichdan (18) nasos (19) yordamida bugʻlantirish kolonnasiga uzatiladi. Rafinat I kolonnaning (21) pastki qismidan filtr-press (40) va sovutgich (43) orqali nasos (31) yordamida qurilmadan olib ketiladi.

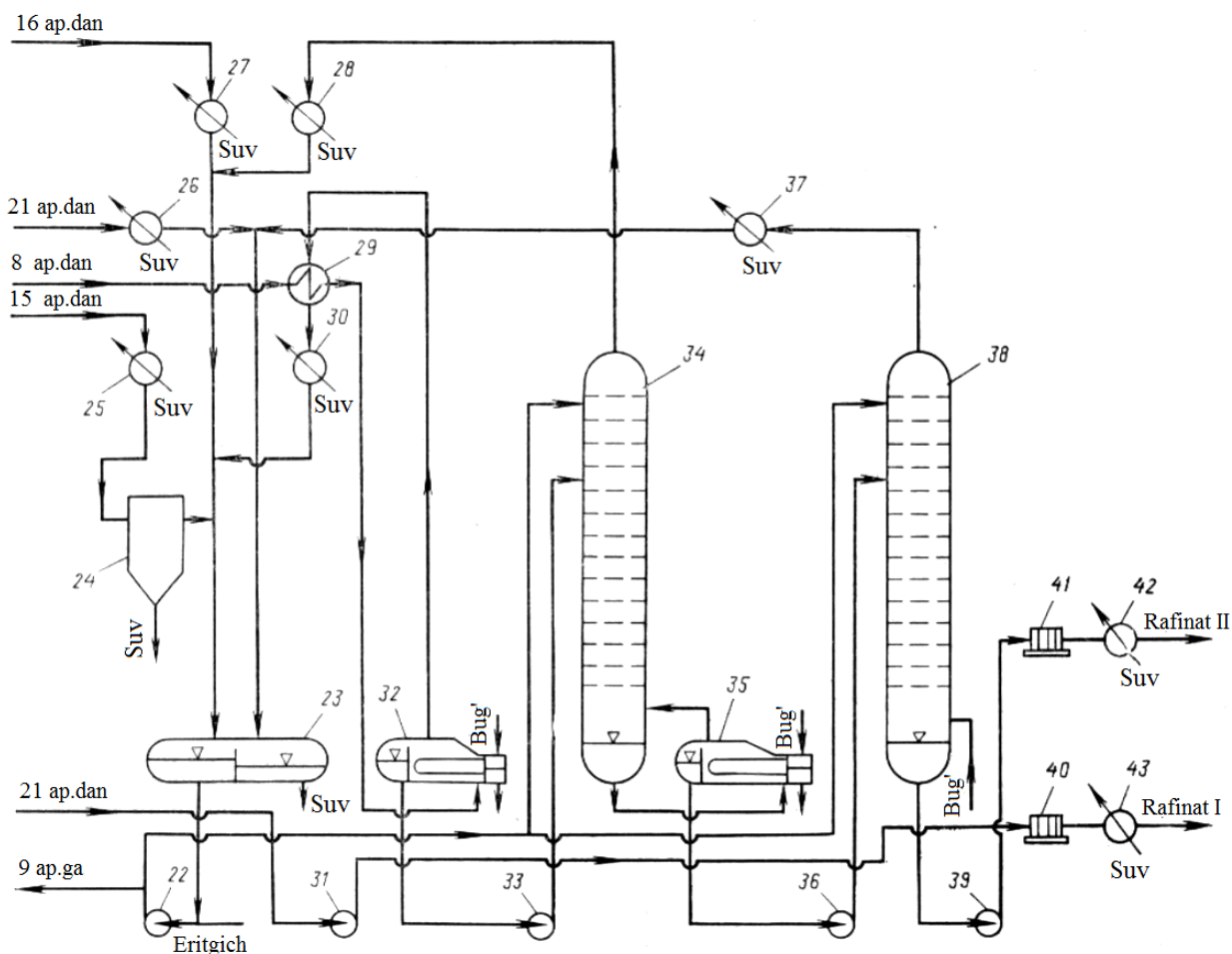
Rafinat II eritmasi desorberning (8) yuqori qismidan uch pogʻonali regeneratsiyalash seksiyasiga kirib keladi. Rafinat II eritmasidan eritgich bugʻlantirgichga (32), atmosfera kolonnasiga (34) va bugʻlantirish kolonnasiga (35) quviladi. Bu seksiyadagi boshqa apparatlarga quyidagilar kiradi: qaynatgich (35); kondensatorlar-sovutgichlar (28 va 37), filtr - press (41) va sovutgich (42).

7.1-jadval

Asosiy apparatlardagi harorat:

Adsorber 9	40—50 °C
Desorber 8	70—75 °C
Quritgich 7	130—160 °C
Regenerator 4	600—650 °C

Jarayonning ishchi haroratida qovushqoqligi $2,5 - 3 \text{ mm}^2/\text{s}$ dan katta boʻlmagan xomashyo eritmasini olish uchun xomashyoga eritgichlar $1 : 0,5$ dan $1 : 4$ gacha hajmi boʻyicha qoʻshiladi. Eritgichlar sifatida Br-1 mrakali benzin yoki toʻgʻri haydalgan qaynash chegarasi $80-120^\circ\text{C}$ boʻlgan aramatsizlashtirilgan benzin fraksiyasi qoʻllaniladi. Massasi boʻyicha adsorbentni xomashyoga karraligi $0,5 : 1$ dan $5 : 1$ gacha boʻladi; adsorbent sifatida mikrosferik sintetik alyuminsilikatdan (zarrachalarning oʻlchamlari $0,2—0,8 \text{ mm}$) foydalaniladi.



7.1-rasm. Moyli xomashyoni tozalashni to'xtovsiz absorbsiyalash qurilmasi

7-quritgich; 8-desorber; 9-adsorber; 11,20-bug'li qizdirgich; 12,19,22,31,33,36,39-nasoslar; 13-aralashtirgich; 24-suv-ajratgich; 32-bug'lantirgich; 40,41-filtr-presslar.

7.2. Moylarni oqartiruvchi tuproqli chuqur kontaktli tozalash qurilmasi

Kontaktli chuqur tozalash jarayoni moy ishlab chiqarishni tugallash bosqichi hisoblanadi hamda moyning rangini yaxshilash va kokslanishini pasaytirish uchun mo'ljallangan. Jarayonning asosi sifatida tabiiy moyning o'zining sirtida har xil moddalarni adsorbsiyalash imkoniyati qo'yilgan. Kontaktli chuqur tozalashda zarrachalarning o'lchamlari 0,01 mm bo'lgan yupqa dispersli adsorbentlar qo'llaniladi.

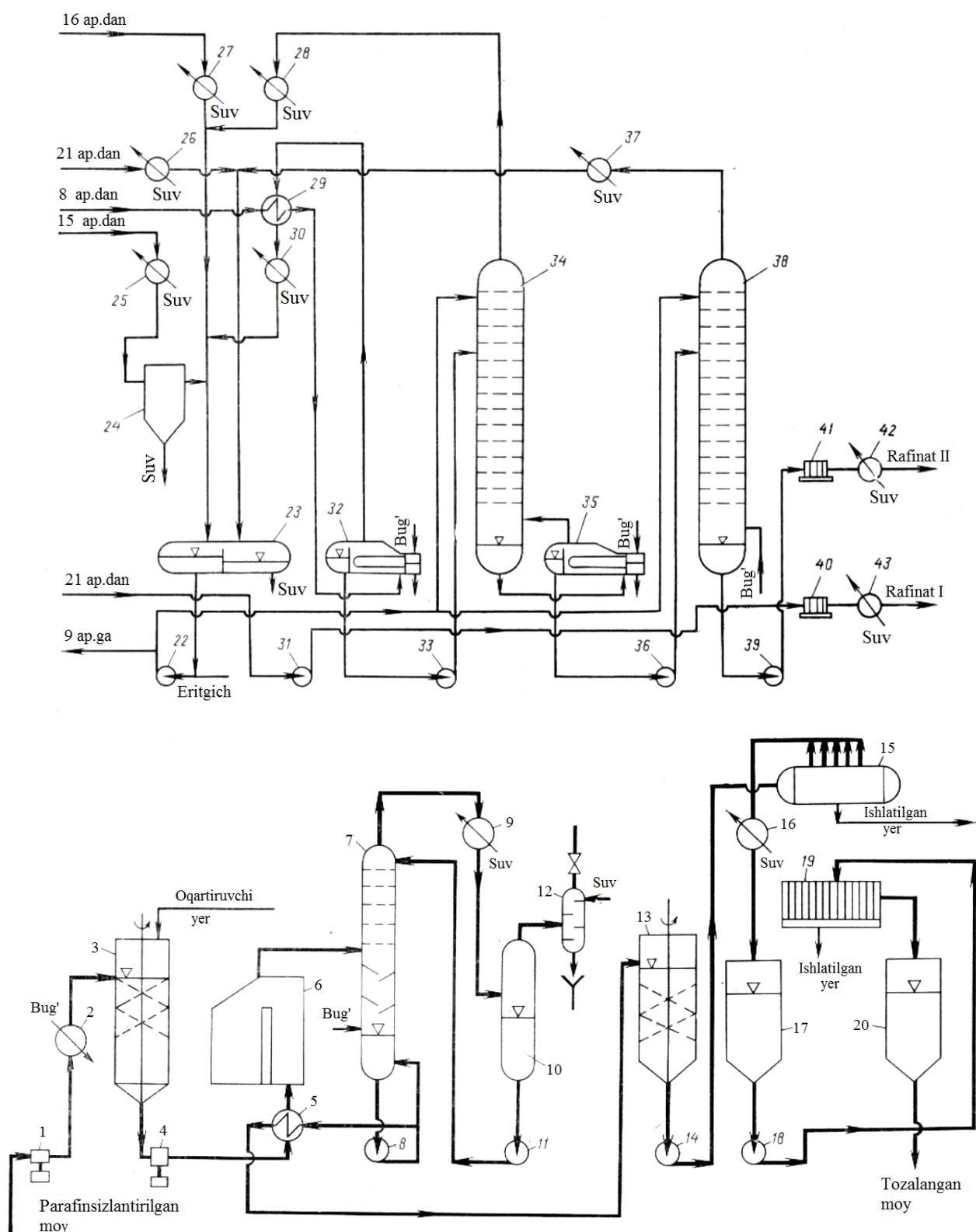
Jarayonning maqsadli mahsulot-bazali moyni chuqur tozalash, qo'shimcha quvish (yengil moyli fraksiyalarni aralashmasi) hisoblanadi. Chiqindi bo'lib moy shimitilgan qayta ishlangan yer (tuproq) hisoblanadi qaysiki, moyning

qovushqoqligiga bog‘liq holda massasi bo‘yicha adsorbentga nisbatan 15 dan 50% ni tashkil qiladi; chuqur tozalangan moyni chiqishi xomashyoga nisbatan massasi bo‘yicha 96-98%ni tashkil qiladi.

Qurilmaning tarkibiga quyidagi seksiyalar kiradi: kontaktlash apparatlari (sovuq aralashtirgich, quvurli pech, bug‘lantirish kolonnasi); filtrlash apparatlari (asosiy apparatlar: issiq aralashtirgich, diskli va ramali filtrlar). Qurilmaning texnologik sxemasi 10.2-rasmda keltirilgan.

Xomashyo-parafinsizlangan moy-nasos yordamida bug‘li qizdirgich (2) orqali sovuq aralashtirgichga (3) beriladi. Aralashtirgichda o‘rnatilgan quvurli qorigich yordamida moy shnekli dozatorda tashiladigan yanchilgan loy bilan aralashtiriladi. Aralashtirgichdan suspenziya nasos (4) yordamida issiqlik almashtirgich (5) orqali zmeyevik pechiga (6) va keyin bug‘lantiruvchi kolonnaga (7) beriladi. Kolonnaning pastki qismiga yengil komponentlarni aralashtirish va chiqarib yuborish uchun o‘tkir suvning bug‘i beriladi. Kolonnaning yuqori qismidan chiqadigan bug‘ning aralashmasi kondensator (9) orqali o‘tadi va qabul qilgichga (10) kirib keladi. Kondensat qabul qilgichdan (10) nasos (11) yordamida kolonnani (7) sug‘orish uchun qaytariladi. Suv bug‘i kondensator aralashtirgichda (12) kondensatsiyalanadi. Kolonnadan (7) loyli moy suspenziyasi nasos (8) yordamida issiqlik almashtirgich (5) orqali qaynoq aralashtirgichga (13) beriladi. Sxemada suspenziyani retsirkulyatsiya qismi ko‘rib chiqilgan.

Filtrlash seksiyasiga nasoslar (14 va 18) yordamida xizmat ko‘rsatiladi va ikki xildagi filtrlar keltirilgan: diskli filtrlar (15)-dag‘ol tozalash filtrlari- va ramali filtrlar (19)-juda aniq tozalash filtrlari. Qabul qilgichdan (13) nasos (14) bilan suspenziya olinib boshlanishida diskli filtrlarga (15) beriladi. Loydan tozalangan moy sovutgich (16) orqali o‘tadi va qabul qilgichga (17) kirib keladi, u yerdan nasos (18) bilan ramali filtrlarga (19) beriladi.



7.2-rasm. Moylarni oqartiruvchi tuproqli chuqur kontaktlitozalash qurilmasini texnologik sxemasi:

1,4,5,11,14,18-nasoslar; 2-qizdirgichlar; 3,13-aralashtirgichlar; 5-issiqlik almashtirgich; 6-pech; 7-bug‘lantiruvchi kolonna; 9,12-kondensator; 10,17,20-qabul qilgichlar; 15,19-filtrlar; 16-sovutgich.

Tozalangan moy qabul qilgichga (20) kirib keladi va u yerdan rezervuarga beriladi.

7.2-jadval

Qurilmaning texnologik rejimi:

Harorat, °C	
sovuq aralashtirgichdagi suspenziya	70-80
zmeyevik pechidan chiqishdagi suspenziya	130-220
diskli filtrlardagi	130-170
ramali filtrlardagi	70-110
Bosim, MPa	
diskli filtrlardagi	0,40
ramali filtrlardagi	0,35
Loyning sarfi (ativlashtirilmagan)*, % (massasi bo'yicha)	5-10
* Moyning chuqur tozalanishiga bog'liq	

7.3. Qurilma "Pareks"

"Pareks" adsorbsiya jarayoni Germaniya demokratik respublikasida ishlab chiqilgan, kerosinli fraksiyalarni ikkita mahsulotga ajratishda qo'llaniladi: suyuq tarmoqlanmagan parafinli uglevodorodlarga (n-parafinlar) va parafinsizlangan kerosinli distillyatlarga ya'ni denormalizat deyiladi. Qurilmaning xomashyosiga keng va qisqa tarkibda to'g'ri quvilgan kerosinli distillyatlar (mahsulotga qo'yilgan talablarga bog'liq) kiradi va oldindan gidrotozalashga mahkum etiladi.

Tarmoqlanmagan parafinli uglevodorodlarni tarkibi xomashyoga nisbatan olinadigan suyuq m-parafinlarni fraksiyasini (parafin-xomashyo) 99 %ni tashkil qiladi. Denormalizat uchun past haroratda loyqalanishga va qotishga mosdir.

7.3-jadval

Xomashyoning va mahsulotning sifat ko'rsatgichlari quyidagi jadvalda keltirilgan:

Ko'rsatgichlari	Xomashyo (240-320°C)	Suyuq parafinlar	Denormalizat
Zichligi, kg/m ³	817	770	828
Harorat, °C			
qotish	-22	8	-60
loyqalanish	-19	9	-47
Tarkibi, % (mass.)			
n-parafinlar	21,3	99	4,0
oltingugurt	0,01	-	0,011

Qurilmada qo'llaniladigan adsorbent n-parafinlarni boshqacha tuzilishdagi uglevodorodlarni aralashmasidan ularni adsorbsiyalaydi. Adsorbentni desorbsiyasi ammiakni qizdirilgan bug'lari yordamida amalga oshiriladi va siquvchi deb ataladi: qurilmadagi eng so'nggi sirkulyat. Gaz-tashuvchi xomashyo hisoblanadigan vodorod-tarkibli gazdan foydalaniladi. Sirkulyatsiyali gaz-tashuvchilar qo'llanilganda adsorbsiya sig'imiga adsorbentni tez pastga tushishiga to'sqinlik qiladi va qurilmada yurishlar yo'lini uzayishini oshiradi [2, 3]. Umumiy holda jarayonning ikkala bosqichi – adsorbsiya va desorbsiya holati ham bug' fazali hisoblanadi. Ammiakni yo'ldosh gazlarini sirkulyatsiya vodorod-tarkibli gazlardan ajratib olishda suvdan foydalaniladi.

Xomashyolarga oltingugurt, olefinlar va aralashmalarni tarkibi bo'yicha qattiq talablar qo'yiladi.

Qurilmaning asosiy seksiyalariga quyidagilar kiradi: vodorod-tarkibli gazni xomashyo bilan aralashmasi issiqlik almashtirgichlarda qizdiriladi – qizdirgich; keyin esa zmeyevik pechi (ba'zi bir pechlarda ammiakka adsorbent qatlamini yo'naltirishdan oldin qizdiriladi); uchta davriy qayta qo'shiladigan tik apparatli adsorbsiya va desorbsiya (birinchi-adsorber, boshqa ikkita boshqalari - desorberlar); ikkita parallel chiziqli ajratgich; bu seksiya adsorber va ikkita apparatlardan chiqadigan aralashmalarni ajratish uchun mo'ljallangan, berilgan oraliq vaqtda desorberlar ishlatiladi (n -parafinlarni chizig'i).

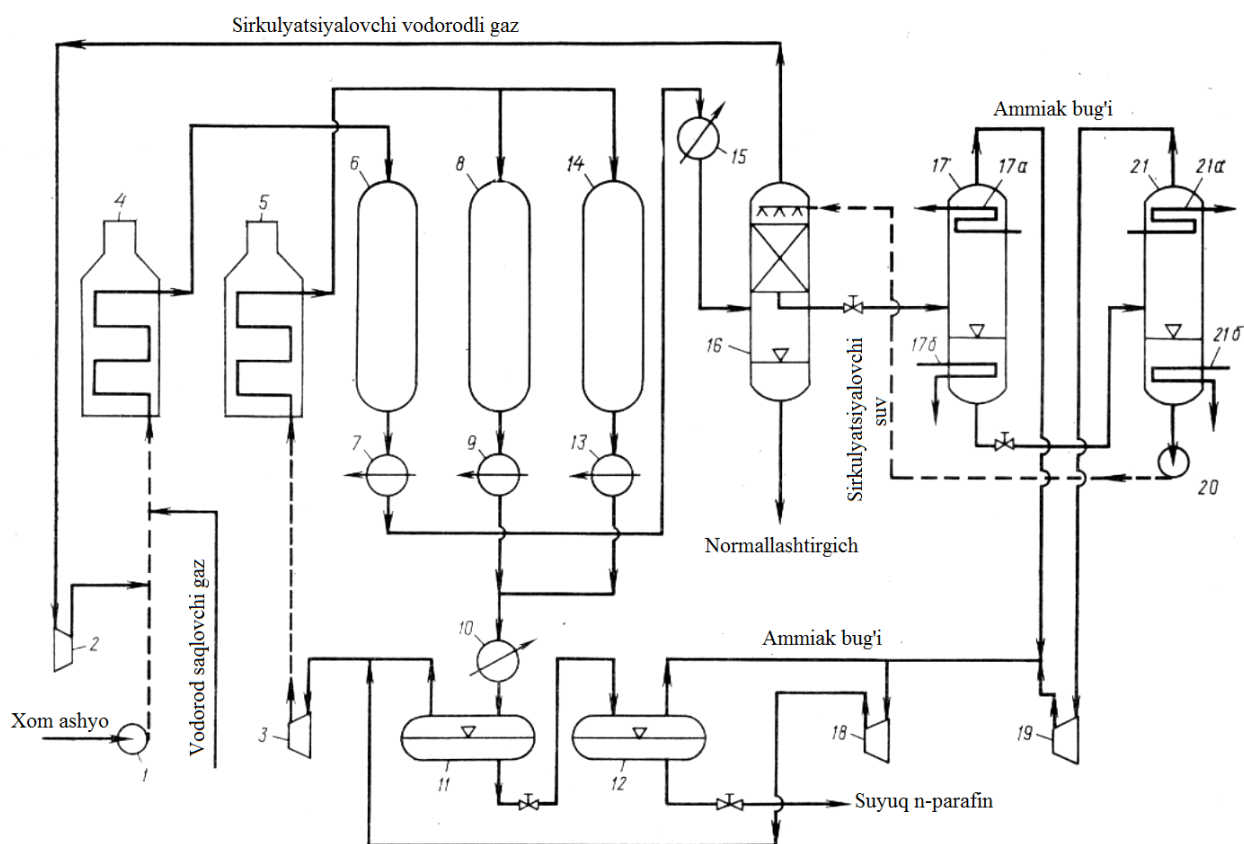
Qurilmaning texnologik sxemasi 7.3-rasmda keltirilgan. Bu yerda uchta sirkulyatsiya konturi mavjud: vodorod-tarkibli gaz, ammiak-siquvchi- va yuvuvchi kolonnada ammiak bug'larini yutuvchi suv.

Xomashyoga nasos yordamida beriladigan toza va sirkulyatsiya vodorod-tarkibli gaz (kompressor bilan 2 haydaladi) birikadi. Issiqlik almashtirgichda qizdirilgandan keyin (yetakchi pech 4 shartli ravishda uzuk chiziq bilan ko'rsatilgan) va zmeyevik pechdan (4) n-parafinlarni xomashyosi aralashmasi keyin qo'zg'almaydigaan adsorbent qatlamli adsorberga (6) kirib keladi. Adsorberdan chiqqandan keyini denormalizatni vodorod-tarkibli gaz va ammiakli aralashmasi (oldingi desorber operatsiyasi qoldig'i) issiqlik almashtirgichda (7) sovutiladi.

Aralashma kondensator-sovutgichdan (15) o'tgandan keyin yuvuvchi kolonnada (16) ikki qismga ajraladi: suyuq-sovitilgan kondensat denormalizat- va gaz-bug'ga.

Kolonnaning yuqori qismidagi (16) ammiak bug'lari gazsizlantirish uchun ketma-ket biriktirilgan kolonnalardan (17 va 21) kirib keluvchi sirkulyatsiya suvida yutiladi. Shu yerni o'zida suvli eritmadan ammiak chiqarib yuboriladi; ammiak bug'lari pog'onali siqish kompressorlaridan (18, 19 va 3) keyin desorbsiya jarayonida foydalaniladi.

Kolonnaning yuqori (16) qismidan chiqadigan vodorod-tarkibli gaz kompressor (2) yordamida siqiladi va retsirkulyat sifatida xomashyo bilan birlashadi.



7.3-rasm. "Pareks" qurilmasining prinsipial sxemasi:

1-nasos; 2,3,18,19-kompressorlar; 4,5-quvurli pechlar; 6,8,14-qayta ishga qo'shiladigan adsorberlar-desorberlar; 7,9,13-issiqlik almashtirgichlar; 10,15-kondensator-sovutgich; 12,11-ajratgichlar; 16-yuvuvchi kolonna; 17,21-gazsizlashtirish kolonnasi; 17a,21a-qatorli sovutgichlar; 17b,21b-qatorli qizdirgichlar; 20-suvli nasos.

Desorbsiya bosqichida ishlayotgan apparatlar (8 va 14) zmeyevik pechida (15) qizdirilgan gazsimon ammiak yuviladi. Parafin bilan siqilgan eng so'nggi aralashma issiqlik almashtirgichlardan (9 va 13) o'tadi, keyin esa kondensator-sovutgichga (10);

kondensat gazsimon ammiakdan ajratgichda (11) ajratiladi. Kichik bosim ostida ishlaydigan ajratgichda (12) suyuqlikdan erigan ammiak ajratiladi. Yordamchi kompressor (18) yordamida ammiak kuchaytirilgan bosimli kompressorning qabuliga beriladi. Adsorberlarning-desorberlarni seksiyasida kommunikatsiya tizimlarida apparatlarni bir operatsiyadan boshqasiga qayta qo'shadigan avtomatik tizimlar ko'rsatilmagan.

Bug' fazali adsorbsiya jarayonining rejimi: harorat 300-400°C, bosim 0,5-1,0 MPa; adsorbsiyaning davom etish vaqti desorbsiyaga nisbatan taxminan ikki marta kichik. Bu bosqichlarning oralig'ida ko'p davom etmagan vaqt oralig'ida adsorbent shamollatiladi. Adsorbentning oksidlanish regeneratsiyasi odatda 6000-8000 soat ishlatishdan keyin olib boriladi [2, 3].

7.4. Texnik vodorod-sulfiddan oltingugurt ishlab chiqarish

Neftni qayta ishlash zavodlarida oltingugurt texnik vodorod-sulfiddan (H_2S) olinadi. NQIZlarida H_2S asosan 15%li monoetanolaminning suvli eritmasidan maxsus qurilmali gidrotozalash va gidrokreking oqimlaridan olinadi.

Monoetanolaminning to'yingan eritmasidan vodorod sulfid regeneratsiya bloki dizel yoqilg'isini, kerosinni yoki benzinni gidrotozalash qurilmalariga, gidrokrekingga yoki qayerda monoetanolamin eritmasi yig'iladigan oltingugurt ishlab chiqarish qurilmalariga va vodorod-sulfid tarkibli katta guruhdagi qurilmalarga montaj qilinadi. Regeneratsiya qilingan monoetanolamin gidrotozalash qurilmasiga qaytariladi va u yerda vodorod-sulfit olish uchun foydalaniladi.

Oltingugurt ishlab chiqarish qurilmalarida tarkibida 83,8%dan (hajmiga nisbatan) kam bo'lmagan vodorod-sulfid gazlaridan foydalaniladi. Uglevodorodli gazlarni tarkibi xomashyoda 1,64 % dan katta emas (hajmiy), suv bug'lari (40°Cda va 0,05 MPa) 5% dan katta emas (hajmiy) va uglerod ikki oksidi 4.56 % (hajmiy) katta emas.

Qurilmalarda tarkibi 99,98% (massasi bo'yicha) kichik bo'lmagan yuqori sifatli oltingugurtlar ishlab chiqariladi; boshqa sortlarida oltingugurt tarkibi 99,0 va 99,85% dan kichik emas (massasi bo'yicha). Oltingugurti chiqishi uning vodorod-

sulfiddagi potensial tarkibidan 92-94%ni tashkil qiladi (massasi bo'yicha). Xomashyoda vodorod-sulfidni konsentratsiyasini kuchaytirib, masalan, 90% gacha (hajmiy) oltingugurtning potensialdan chiqishi 95-96% gacha (massasi bo'yicha) oshadi.

Texnik vodorod-sulfiddan oltingugurt ishlab chiqarish jarayonining asosiy bosqichlari: vodorod-sulfidni havo kislorodi bilan termik oksidlantirib oltingugurt va oltingugurt ikki oksidini olish; katalizatorlar bilan yuklangan reaktorlardagi vodorod-sulfid bilan oltingugurt ikki oksidini o'zaro ta'sir etish.

Termik oksidlantirish jarayoni bir agregatga qozon-utilizator bilan birgalikda montaj qilingan asosiy o'txonada bo'lib o'tadi.

Vodorod-sulfid va oltingugurt ikki oksidini aralashtirish va qizdirish yordamchi o'txonalarda amalga oshiriladi. Oltingugurtning katalitik ishlab chiqarish amalida ikki pog'onada olib boriladi. Termik kabi oltingugurtning katalitik ishlab chiqarish katta bo'lmagan ortiqcha bosim ostida olib boriladi. Qurilmaning texnologik sxemasi 7.4-rasmda keltirilgan.

Xomashyo-vodorod-sulfid tarkibli gaz (texnik vodorod-sulfid) –qabul qilgichdagi kuchaytirilgan monoetanolamin va suvdan ozod qilinadi va bug'li qizdirgichda (2) 45-50°Cgacha qizdiriladi. Keyin vodorod-sulfid tarkibli gazning umumiy miqdori 89% (massasi bo'yicha) yo'naltiruvchi forsunka orqali asosiy o'txonaga (4) kiritiladi. Xuddi shu forsunka orqali havo purkagich bilan (5) o'txonaga havo uzatiladi. Xomashyoning sarfi va havo va gazning belgilangan hajmiy nisbatlari (2-3) : 1 avtomatik ushlab turiladi. Asosiy o'txonadan chiqadigan texnologik gazning harorati termopara yoki pirometr yordamida o'lchanadi. Keyin gaz ketma-ket birinchining ichida sovutiladi, keyin esa ikkinchi konvektiv bog'lam asosiy o'txonaning qozon-utilizatorida sovutiladi. Kodensat (kimyoviy tozalangan suv) qozon-utilizatorga deaeratoridan (3) kirib keladi, yuqorisidan olingan suv bug'i chiqarib yuboriladi.

Asosiy o'txonaning qozon-utilizatorida bug' 0,4-0,5 MPa bosim bilan ishlanadi. Bu bug'dan bug' yo'ldoshli quvur uzatmalarining qurilmalarida foydalaniladi. Oltingugurt tashiladigan quvur uzatmalarda hamda suyuq oltingugurt

saqlanadigan omborlarda 130-150°C harorat saqlanadi. Qozon-utilizatorida kondensatsiyalangan oltingugurt gidravlik zatvor (7) orqali yer osti omboriga (20) oqib o'tadi. Oltingugurt ikki oksidi bilan boyitilgan texnologik gaz qozon-utilizatoridan yordamchi o'txona I katalitik pog'ona I-ga (11) aralashtirish uchun yo'naltiriladi. Yoqilg'i yoqish kamerasiga vodorod-sulfidli gaz (6% umumiy miqdorning massasi) va havo purkagichdan (5) kirib keladi.

Havo gazning hajmiy nisbatlari (2-3) : 1 ga teng, shu yerda avtomatik ushlab turiladi. Yonish mahsulotlarining aralashmasi yordamchi o'txona (11) aralashtirish kamerasidan yuqoridan pastga tik reaktorning I-chi pog'onasiga (8) kirib keladi. Reaktorda teshilgan panjaraga katalizator-faol alyuminiy oksidi yuklangan. Katalizator orqali gaz o'tish davomida uning harorati oshadi, qaysiki, qatlam qalinligi chegaralangan, haroratning ko'tarilishi bilan katalizatorning dezaktivatsiyasining ehtimolligi oshadi.

Texnologik gaz reaktordan (8) kondensator - rotorni alohida (10) seksiyasiga yo'naltiriladi. Kondensatsiyalangan oltingugurt gidravlik zatvor (9) orqali oltingugurtning saqlash omboriga (20) yo'naltiriladi, gaz esa ikkinchi yordamchi o'txona II-chining katalitik pog'onasiga (14) aralashtirish kamerasiga yo'naltiriladi. Kondensator-generatorda 0,5 yoki 1,2 MPa bosimda ishlangan gaz qurilmada foydalaniladi yoki zavod bug' uzatmasiga olib ketiladi. O'txonaning yoqish kamerasiga (14) vodorod-sulfid tarkibli gaz (5% umumiy miqdordagi massasiga nisbatan) va havo purkagichdan havo (5) (1 :2-3 hajmiy nisbatlarda) kirib keladi. Vodorod-sulfidli va texnik gazlarni yonish mahsulotlarini aralashmasi yordamchi o'txonasini (14) aralashish kamerasidan reaktorga (konventor) II-chi pog'onasiga (16) kirib keladi hamda faol alyuminiy oksidi yuklangan. Gaz reaktordan kondensator-generatorning (10) ikkinchi seksiyasiga kirib keladi, u yerda oltingugurt kondensatsiyalanadi va yer osti omboriga (20) gidravlik zatvor (17) orqali oqib o'tadi. Texnologik gaz oltingugurt tutqich (15) orqali o'tadi, mexanik olib ketilgan oltingugurtning tomchisi keramik halqadan nasadka qatlami orqali ushlab qolinadi, gidravlik zatvor (18) orqali omborga (20) oqib o'tadi. Gaz yoqish pechiga (12) yo'naltiriladi, u yerda yoqilg'i gazini yoqish hisobiga 580-600°C.gacha qizdiriladi.

Yoqilg'ini yoqish va vodorod-sulfid qoldiqlarini yoqish uchun kerakli havo mo'ri quvurining (13) yoqilg'i gazi bilan injeksiyalanadi.

7.4-jadval

Oltingugurt ishlab chiqarish qurilmasining texnologik rejimi:

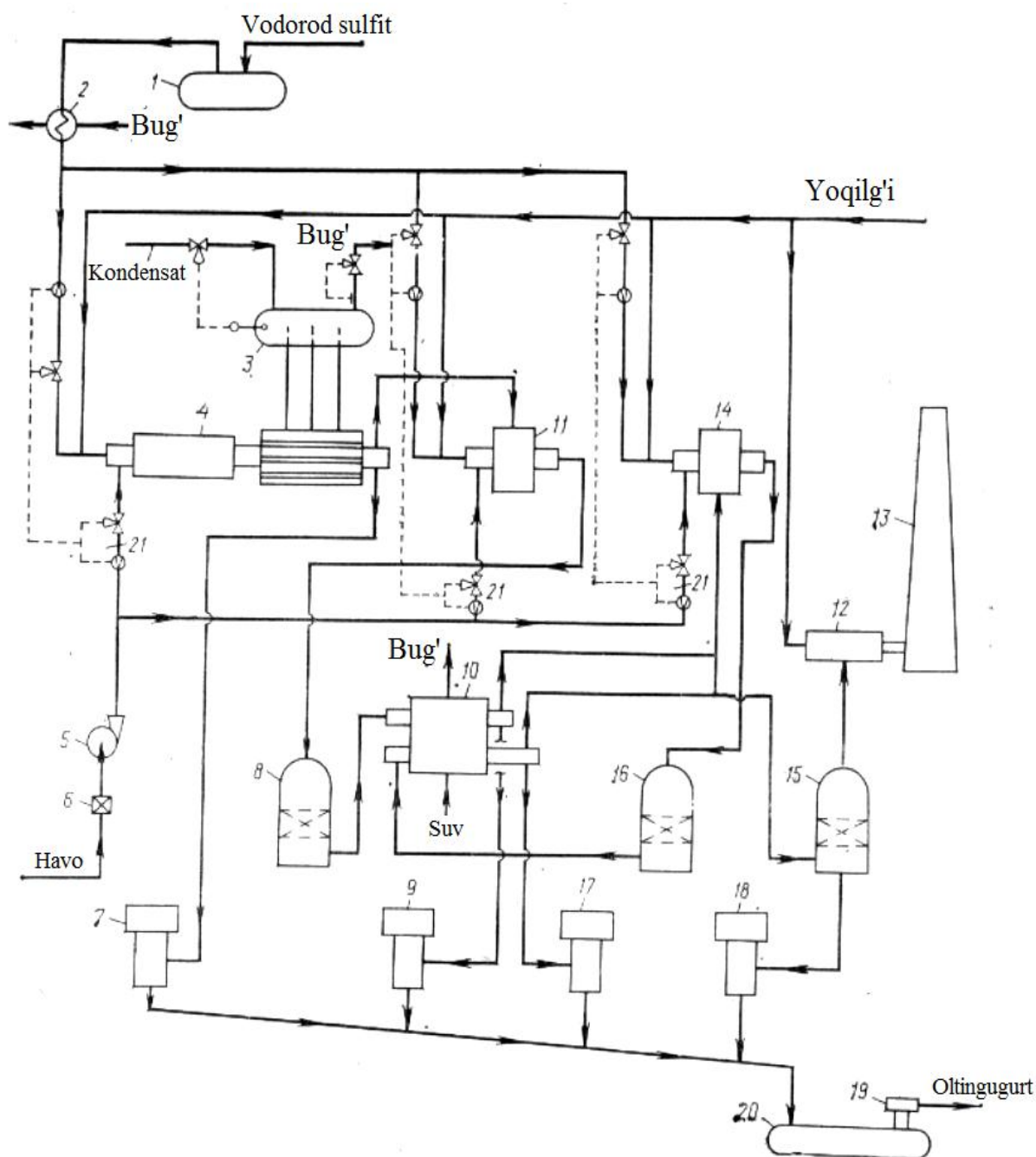
Qurilmaga kirib keladigan vodorod-sulfidli gazning tarkibi, m ³ /soat	
Ortiqcha bosim, MPa	360-760
Yoqishga beriladigan vodorod-sulfidli gazning tarkibi, havo purkagichdan beriladigan havo	0,04-0,05
yoqishga	0,05-0,06
deaeratorga	0,03-0,05
Gazning harorati, °C	0,4-0,5
Asosiy yoqishga	
qozon-utilizatoridan chiqadigan	1100-1300
reaktorga kiradigan (konvertorga)	155-165
reaktorning I –si pog'onasidan chiqadigan	230-250
reaktorning II –si pog'onasidan chiqadigan	290-310
kondensator-generatordan oltingugurt tutqichga chiqadigan gaz	240-260
pechdan yoqishga chiqadigan gaz	140-160
Mo'rida siyraklashish, Pa	150
Mo'ri gazining tarkibi, katta emas, % (hajmiy)	390-490
kislorod	
oltingugurt ikki oksid	4,5-6
vodorod-sulfid	1,45
	mavjud emas

Suyuq oltingugurt yer osti omboridan (20) nasos (19) yordamida kam oltingugurt ochiq omborxonaga haydaladi, u yerda qotadi va temir yo'l vagoniga yuklashgacha saqlanadi. Ba'zida suyuq oltingugurt baraban orqali o'tkaziladi, natijada tezda soviydi va keyin vagonlarga qo'yiladi.

Oltingugurt qishloq xo'jaligida – oltingugurt kislotasini, bo'yagichlarni, gugurt, rezina sanoatida vulkanizatsiyalash agenti sifatida va boshqa tarmoqlarda keng qo'llaniladi. Oltingugurtdan yuqori darajada foydalanish tozaligi va olinadigan mahsulotning yuqori sifati bilan aniqlanadi. Uglevodorodlarda vodorod-sulfid gazining mavjudligi va ularni to'liq yonmaganligi uglerodlarni paydo bo'lishiga olib keladi hamda oltingugurtning sifati yomonlashadi va chiqishi kamayadi.

Oltingugurt ishlab chiqarishni har xil bosqichlarida texnologik gazlarni tarkibini tahlili vodorod-sulfid tarkibli gazni yoqilishi bo'yicha taqsimlanishi, kislorodning nisbati va xomayoshni yoqishga kirishini korrektirovka qilish imkoniyatini beradi. Mo'ri gazlarida oltingugurt ikki oksidini ulushini oshishi pechda yoqilgandan keyin

1,45% dan yuqori bo'lishi oltingugurt olish jarayonida vodorod-sulfidni generatsiyalanmagan tarkibini oshib ketganligi haqida ma'lumot beradi.



7.4-rasm. Texnik vodorod-sulfiddan oltingugurt ishlab chiqarish qurilmasining texnologik sxemasi:

1-qabul qilgich; 2-bug'li qizdirgich; 3-deaerator; 4,11,14-o'txona; 5-havo purkagich; 6-filtr; 7,9,17,18-gidravlik zatvorlar; 8,16-reaktorlar; 10-kondensator-reaktor; 12-yoqib yuborish pechi; 13-mo'ri quvuri; 15-oltingugurt tutqich; 19-nasos; 20-oltingugurt ombori; 21-bloklardagi sarfni rostlagich.

Bunday sharoitda asosiy o'txonaga beriladigan havo sarfi korrekcirovka qilinadi yoki vodorod-sulfid tarkibli gaz o'txonalar bo'yicha qayta taqsimlanadi.

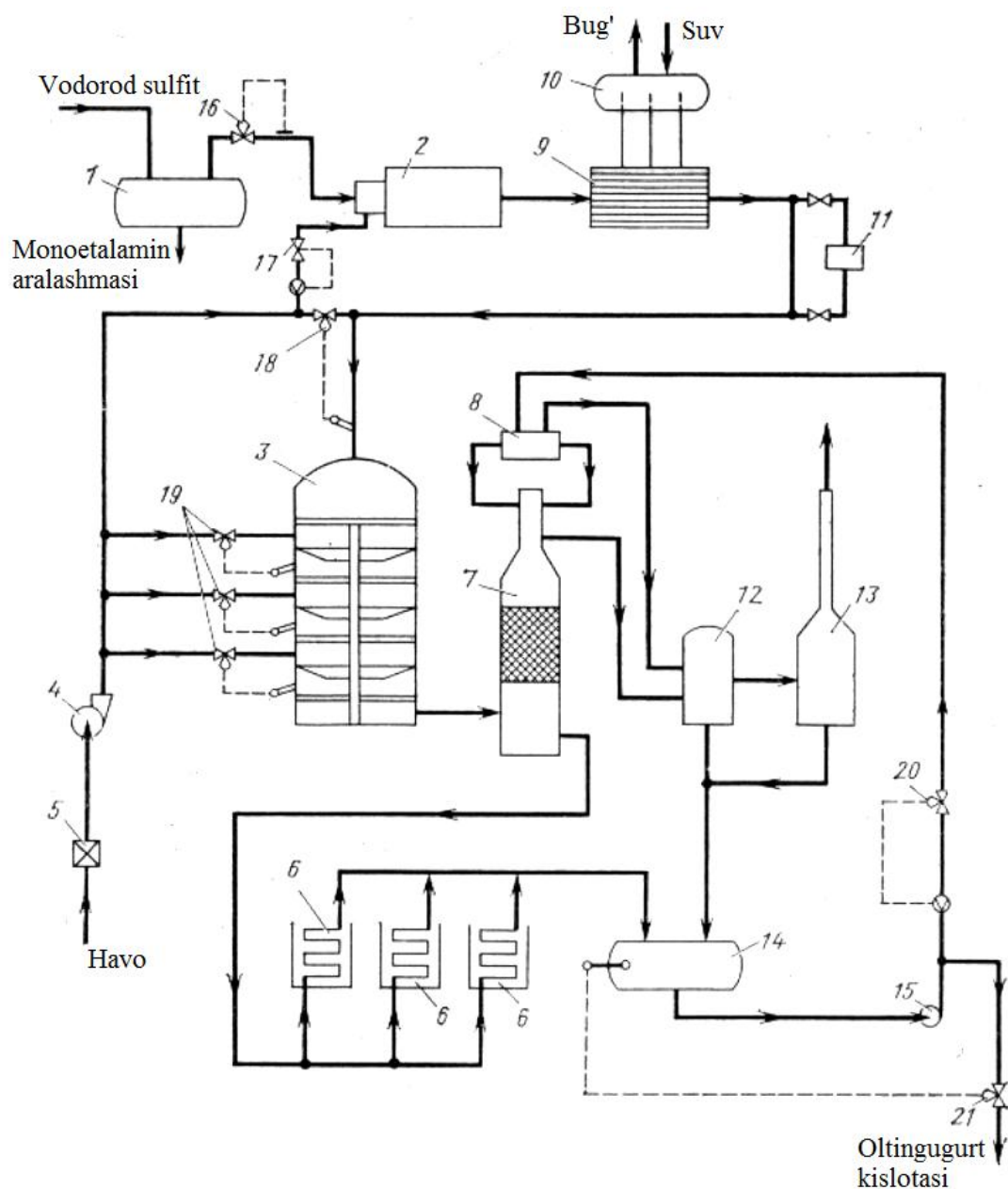
7.5. Vodorod-sulfiddan oltingugurt kislotasini ishlab chiqarish

Neftni qayta ishlash zavodlarida oltingugurt kislotasi texnik vodorod-sulfiddan olinadi. Xomashyo-vodorod-sulfid tarkibli gazda-84%dan kichik bo'lmagan vodorod-sulfid; uglevodorod tarkibi 2,5% gacha (hajmi bo'yicha) va azot, uglerod ikki oksidi va boshqalar 13,5% dan ko'p emas (hajmi bo'yicha). Qurilmada oltingugurt kislotasi ishlanadi: monogidrat tarkibi yaxshilangan 92,5-94 % (massasi bo'yicha) yoki texnik monogidrat tarkibi 92,5% dan kichik emas.

Jarayonning asosiy bosqichlari quyidagilar: vodorod-sulfid gazini o'txonada yoqish natijasida oltingugurt ikki oksidini olish; suv bug'ini olish uchun olingan uglerod ikki oksidini qozon-utilizatorida sovitish; vanadiy katalizatori bilan yuklangan kontakt apparatida oltingugurt ikki oksidini uch oksidgacha oksidlantirish; oltingugurt uch oksidini va suv bug'larini oltingugurt kislotasi hosil bo'lguncha kondensatsiyalash; elektr filtrida oltingugurt kislotasini tumanlarini va tomchilarini ushlab olish. Qurilmaning texnologik sxemasi 7.5-rasmda keltirilgan.

Vodorod-sulfid tarkibli gaz nam ajratuvchi qabul qilgichda kuchaytirilgan monoetanolin va suvdan tozalanadi hamda forsunka orqali pechga (2) kirib keladi. Shu forsunkadan havo purkagich orqali (4) havoni xomashyoga hajmiy (8-12) : 1 nisbatida pechga uzatiladi. Gaz qozon-utilizator (9) bo'yicha xomashyoni yonish mahsulotlari qaysiki, uglerod ikki oksidi sovutiladi, kontakt apparatiga (3) yo'naltiriladi. Qozon-utilizatorida ishlangan suv bug'i deaerator (10) orqali olib ketiladi. O'txonadan chiqadigan gazdagi oltingugurt ikki oksidining konsentratsiyasi analizatorning (11) ko'rsatgichlari bo'yicha nazorat va korrektirovka qilinadi.

Gaz kontakt apparatiga yuqoridan kiritiladi hamda panjarasi va aralashtirgich orqali ketma-ket holda to'rt qatlamli kontakt massasi orqali o'tadi. Oltingugurt ikki oksidni oksidlanishi natijasida ajraladigan issiqlikni olish uchun havo purkagichni (4) pnevmo-zaslonkasini haroratni rostlovchi kontakt apparati orqali (kirishda va har bir katalizator qatlamining oldidan) sovuq havo uzatiladi. Apparatdan gaz (3) panjara orqali minora-kondensatorning (7) pastki qismiga kirib keladi.



7.5-rasm. Texnik vodorod-sulfididan oltingugurt kislotasini ishlab chiqarish qurilmasining texnologik sxemasi:

1-qabul-qilgich-nam ajratgich; 2-pech; 3-kontakt apparati; 4-havo purkagich; 5-filtr; 6-sovutgich; 7-minora-kondensator; 8-naporli idish; 9-qazon-utilizator; 10-deaerator; 11-analizator; 12-gidravlik-zatvor; 13-elektr-filtr; 14-yig'gich; 15-nasos; 16-bosim rostlagich; 17-sarf rostlagich; 18,19-haroratni rostlagich; 20-haroratni korreksiyalab sarfni rostlagich; 21-sarf rostlagich.

Minoraning yuqori qismiga nasos (15) bilan sug'oruvchi sifatida sovuq oltingugurt kislotasi beriladi, qaysiki naporli idishdan (8) qurilma orqali bir tekis minora-kondensator kesimi bo'yicha kislota kiritiladi. Minorada kondensatsiyalangan oltingugurt kislotasi sovutgich (6) orqali yig'gichga (14) chiqariladi, u yerdan balansli ortiqcha kislota tayyor mahsulot rezervuariga olib ketiladi.

Kondensatsiyalanmagan gaz minora-kondensatordan (7) futerovkali gazuzatma orqali gidravlik zatvorga (12) va ho‘l elektr filtrga (13) kirib keladi. Elektr filtri gaz tumanlaridan 93-94% gacha oltingugurt kislotasining konsentratsiyasini ushlab qolish uchun mo‘ljallangan. Gidravlik zatvor purkalmalarni ham ushlab olish uchun xizmat qiladi. Tozalangan gaz atmosferaga chiqariladi. Kontakt apparatida katalizatorni dastlab qizdirish uchun ishga qo‘shuvchi qizdirgichdan foydalaniladi, havo gazni yoqish hisobiga qizdiriladi.

Oltingugurt kislotasi xalq xo‘jaligida mineral o‘g‘itlarni, fosfor, bor, tuzli va boshqa kislotalarni, bo‘yog‘ichlarni olishda, dori moddalarini, rang metallurgiyada, qog‘oz sanoatida va boshqalarda keng qo‘llaniladi.

Neftni qayta ishlash sanoatida oleumda (oltingugurt kislotasida oltingugurt uch oksidli eritmasi SO_3) m-parafinlarni aromatik uglevodorodlardan tozalashda, neft mahsulotlarini oltingugurtli va chegarasiz organik birikmalardan tozalashda qo‘llaniladi.

Qurilmani normal ishlatishda kontakt apparatlariga gaz uzatiladi, uning tarkibida 6-8 % (hajmiy) SO_2 va 11-12 % (hajmiy) O_2 , qaysiki o‘txonaga 8-10 karrali havoni vodorod-sulfidga nisbatan yetishmasligi kuzatiladi. Kontakt apparatlarida katalizator sifatida sulfovanadat-diatom massasi qo‘llaniladi. Uni tayyorlashda unga piro-sulfid kaliy kiritiladi, vannadiyning faol besh oksidli VO_5 • K_2SO_4 kompleksini hosil qiladi. Katalizatorni kiritishda (500-700°C) faol kompleks qisman parchalanadi, shuning uchun massa yuklangandan keyin oltingugurtning ikki oksidi bilan (gacha 3,5 % hajmiy) to‘yinadi, keyin esa oltingugurt ikki oksidining konsentratsiyasi 6-10 % gacha oshadi (hajmiy).

Harorat 400°C dan past bo‘lganda oltingugurt ikki oksidining oksidlanish darajasi 100% ga yaqin, lekin bunda katalizator mavjud bo‘lganda ham reaksiyaning tezligi juda kichik bo‘ladi. Oltingugurt oksidini uch oksidga katalitik reaksiyasini boshlanishida, bu-kontakt massasining yonish harorati (belgilangan katalizator uchun 440°C); past haroratda katalizatorning faolligi keskin pasayadi. Gazda kislorod oshirilganda yonish harorati bir qancha oshadi. Gaz kislorod bilan boyitilganda

katalizatorning qatlamlaridan o'tishda (sovitishga havoni uzatish hisobiga) IV-chi qatlamga gazni kirish harorati 425°C gacha pasaytirilgan bo'lishi mumkin. Kontakt massasining qatlamidan chetdagi gazning maksimal harorati massani qaynatishga va faolligini yo'qotilishidan holi bo'lgan holda $580-600^{\circ}\text{C}$ dan oshib ketmasligi kerak.

Minora-kondensatorda oltingugurt kislotasini kondensatsiyasi nasadkaning sirtida va gazning hajmida bo'lib o'tadi. Nasadkaning sirtida kondensatsiya minoraning pastki qismida sodir bo'ladi. Oltingugurt kislotasining 35% ga yaqini hajmda kondensatsiyalanadi, bunda bug'lar suyuqlikning tomchilariga aylanadi, tumanga o'tadi va gazning oqimi bilan chiqib ketadi. Oltingugurt kislotasining kondensatsiyasi 275°C da boshlanadi va 150°C da tugaydi. 150°C da oltingugurt kislotasini tumanlarini ushlab qolish namli tik elektr filtrlari yordamida amalga oshiriladi. Qozon-utilizatoridagi bug'ning bosimi yetarlicha yuqori ushlab turiladi, qaysiki issiqlik almashtirish qozoni sirtidagi harorat oltingugurt kislotasining (275°C) shudring nuqtasini haroratidan yuqori bo'lishi kerak.

Kislota sovutiladigan sovutgichning quvuri suv bilan sug'oriladi, tarmoqdan teskari suv bilan olib ketiladi. Nordon suvlarni oqovoga tushishini oldini olish nordon oqovo suvlarni neytrallashtirish stansiyasidan oldin quriladi. Sovutgichning quvurlaridan yoki flanetslaridan oqib chiqish shakllansa, u suvga tushishi mumkin. Bunday holatda kislotalikni ko'rsatuvchi datchik ishlab ketadi, klapan suvni aylanma tizimga tushishishini berkitadi, suv maxsus yig'gichga yo'naltiriladi va kislota neytrallashtirish uchun ishqorli eritmaga beriladi. Qurilmada territoriyaning quruq tozalash masalasi ko'rib chiqilgan; kislota to'kilib ketgan holda soda bilan yuviladi, qum sepiladi va tozalanadi.

Xulosa

Adsorbent suspenziyasi keyin pogʻonali-qarshi oqimli quritgichga (7) mavhum suyultirilgan qatlam bilan tushiriladi. Adsorbentning mavhum suyultirilgan massasini zarrachasi suvning bugʻlari (1 MPa bosim bilan) yordamida hosil qilinadi. Quritish uchun kerakli issiqlikni tutashtirish uchun apparatning ichida qizdiradigan zmayevik mavjud. Kontaktli chuqur tozalash jarayoni moy ishlab chiqarishni tugallash bosqichi hisoblanadi hamda moyning rangini yaxshilash va kokslanishini pasaytirish uchun moʻljallangan. Monoetanolaminning toʻyingan eritmasidan vodorod sulfid regeneratsiya bloki dizel yoqilgʻisini, kerosinni yoki benzinni gidrotozalash qurilmalariga, gidrokrekingga yoki qayerda monoetanolamin eritmasi yigʻiladigan oltingugurt ishlab chiqarish qurilmalariga va vodorod-sulfid tarkibli katta guruhdagi qurilmalarga montaj qilinadi. Vodorod-sulfid va oltingugurt ikki oksidini aralashtirish va qizdirish yordamchi oʻtxonalarda amalga oshiriladi. Oltingugurt katalitik ishlab chiqarish amalda ikki pogʻonada olib boriladi. Termik kabi oltingugurt katalitik ishlab chiqarish katta boʻlmagan ortiqcha bosim ostida olib boriladi. Oltingugurt ishlab chiqarishni har xil bosqichlarida texnologik gazlarni tarkibini tahlili vodorod-sulfid tarkibli gazni yoqilishi boʻyicha taqsimlanishi, kislorodning nisbati va xomayoshni yoqishga kirishini korrektirovka qilish imkoniyatini beradi. Minora-kondensatorda oltingugurt kislotasini kondensatsiyasi nasadkaning sirtida va gazning hajmida boʻlib oʻtadi. Nasadkaning sirtida kondensatsiya minoraning pastki qismida sodir boʻladi.

Nazorat savollari

1. Adsorber va desorberda gidravlik toʻsiq hosil qilish uchun xomashyo eritmasi va qizdirilgan eritgichlarning osti qismiga qanday suyuqlik yuboriladi?
2. Quruq “smolalashgan” adsorbent quritgichdan keyin qayerga yuboriladi?
3. Moylarni oqartiruvchi tuproqli chuqur kontaktli tozalash qurilmasi qanday ketma-ketlikda yuboriladi?
4. “Pareks” adsorbsiya jarayoni birinchi marta qaysi davlatda qoʻllanilgan?

5. Termik oksidlantirish jarayoni bir agregatda qozon-utilizator bilan birgalikda montaj qilinganda qayerda bo‘lib o‘tadi?

6. Neftni qayta ishlash zavodlarida oltingugurt kislotasi texnik vodorod-sulfiddan olinadimi?

7. Kondensatsiyalanmagan gaz minora-kondensatordan futerovkali gazuzatma orqali gidravlik zatvorga va ho‘l elektr kirib keladimi?

8. Nordon suvlarni oqovoga tushishini oldini olish nordon oqovo suvlarni neytrallashtirish stansiyasining qayerida quriladi?

VIII bob. SUYULTIRILGAN GAZLAR VA GAZLI MOTOR YOQILG'ILARINI ISHLAB CHIQARISH

8.1. Suyultirilgan gazlar va gazli motor yoqilg'ilarini ishlab chiqarish

Suyultirilgan gazlardan foydalanish yetib borishi qiyin bo'lgan hududlarga boruvchi gaz quvurlari mavjud bo'lmaganda ularni transportirovka qilishning tejamkorligi va ulardan foydalanishning qulayligi sababli juda keng qo'llaniladigan bo'ldi. Oxirgi yillarda suyultirilgan gazlarni ishlab chiqarish hajmining oshishi ko'p jihatdan ichki yonuv dvigatellari uchun motor yoqilg'isi sifatida ulardan foydalanishning o'sib borayotganligi bilan belgilanadi. Gaz suyuq holatda gaz holatidagiga nisbatan taxminan 250 marta kam hajmni egallaydi.

Suyultirilgan gaz tushunchasi eng birinchi faqat gazkondensat konlari gazlarini ajratishdan olinadigan og'irroq komponentlarga, yani propan va butanga nisbatan ishlatilgan. Bu gazlar normal haroratlarda yuqori bo'lmagan bosimda siqilishi bilan farq qiladi.

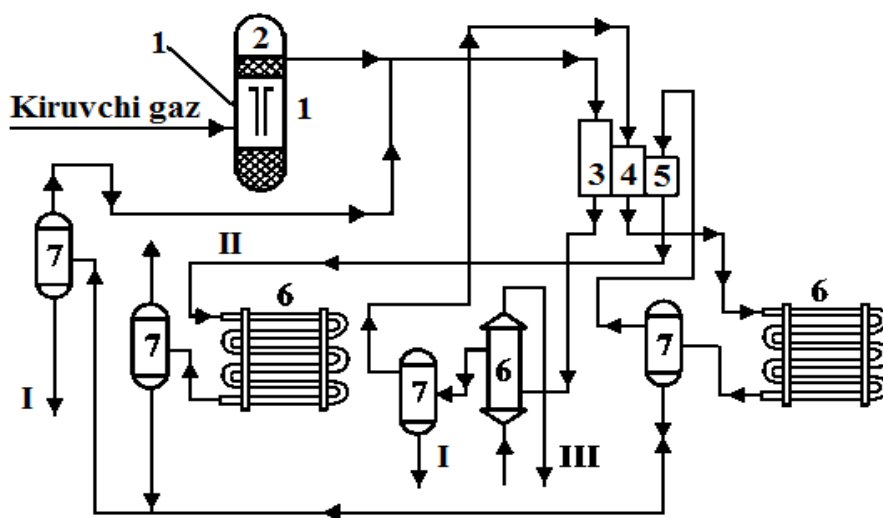
Suyultirilgan gazlarni tabiiy va yo'ldosh neft gazlaridan turli usullar bilan ajratib olinadi: past haroratli kondensatsiyalash, adsorbsiya va rektifikatsiya orqali. Olinadigan yengil uglevodorodlarning keng fraksiyasi asosan keyinchalik yengil va og'ir uglevodorodlarga fraksiyalash orqali ajratiladigan propan va butandan tashkil topadi. Siqishga jo'natiladigan gazlarda propan-butan fraksiyalari ko'p miqdorda bo'lganida ko'pincha komprimirlash (siqib bosimini oshirish) usulidan foydalaniladi.

Kompressiyalash usul gazni kompressor bilan siqish va uni sovutgichda sovitishga asoslangan. Gazlarni siqishda [54] ajratib olinadigan komponentlarning parsial bosimi bu komponentlarning to'yingan bug'lari bosimigacha yetkaziladi. Bunda ular bug' fazasidan suyuq fazaga o'tadi. Komprimirlashning optimal bosimi ko'p faktorlar bilan, shu jumladan dastlabki gazning tarkibiga ko'ra belgilanadi. Shunday qilib, 20°C da butan 0,103 MPa, propan esa - 0,716 MPa bosimda siqiladi. Gaz ikki-yoki uch-bosqichli kompressorlar yordamida siqiladi.

Gaz benzini olish uchun uch-bosqichli kompression qurilmaning tartibli sxemasi 8.1-rasmda keltirilgan. Dastlabki gaz chang tutuvchi 1 va himoya panjarasi 2 orqali kompressorning birinchi bosqichiga beriladi. Siqilgan gaz sovutgichda 6

sovutiladi va gaz ajratgichga borib tushadi, u yerdan kompressorning ikkinchi bosqichiga yuboriladi va h.k. Shunday qilib gaz uch martadan siqiladi, sovutiladi, suyuq fazadan ajratiladi.

Keyinchalik boshqa, yengilroq komponentlarni, metan va uning aralashmalarini ham siqib suyultiriladigan bo'ldi. Shuning uchun ham "suyultirilgan gaz" atamasini, bu nomga komponentlar, masalan, "suyultirilgan propan", "suyultirilgan metan", "suyultirilgan tabiiy gaz" va h.k. larni qo'shgan holda aniqlik kiritishga ehtiyoj paydo bo'ldi. Suyultirilgan tabiiy gaz (STG) tarkibiga metandan to butangacha bo'lgan komponentlar, bazida esa malum miqdorda pentan ham kirishi mumkin, ammo og'irroq komponentlar, shuningdek oltingugurt vodorodi va CO₂ larning mavjudligi siqish jarayonida jiddiy muammolarni keltirib chiqarishi mumkin, chunki C₃ va undan yuqori uglevodorodlar minus 160°C haroratda qotish xususiyatiga ega. Shuning uchun siqishdan oldin gaz nordon komponentlardan tozalanadi va benzinsizlantiriladi.



8.1-rasm Kompression qurilmaning tartibli sxemasi:

I - gaz benzini; II - fraksiyalash uchun gaz; III - suv; 1 – chang tutgich; 2 - panjara; 3, 4, 5 - kompressorning birinchi, ikkinchi va uchinchi bosqichlari; 6 - sovutgichlar; 7 - ajratgichlar

Suyultirilgan gazlarni ishlab chiqarishni oshirishning yana bir sababi, tabiiy gazning geliydan tashqari barcha komponentlarini suyuqlikka o'zgartirishga asoslangan – tabiiy gazdan geliyni ajratib olish jarayonining rivojlanishi bo'ldi. Suyultirilgan tabiiy gazni ishlab chiqarishda chuqur sovitish sikllaridan foydalaniladi.

Tabiiy gazni siqishning sovituvchi sikli va texnologik sxemasini tanlashga quyidagi omillar tasir ko'rsatadi: siqiladigan gazning tarkibi va bosimi; qurilmaning talab etiladigan unumdorligi; olinadigan suyultirilgan tabiiy gazning tarkibi, harorati va bosimiga nisbatan talablar.

Atmosfera bosimida toza metanni siqish harorati minus $161,5^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etadi. Biroq tabiiy gazni siqishning real haroratiga aralashmaning boshqa komponentlarining mavjudligi va miqdori ham tasir ko'rsatadi. Shunday qilib tabiiy gazda azotning mavjudligi siqish haroratini pasaytiradi va natijada siqish uchun energiya xarajatlarining oshishiga olib keladi.

Metandan og'irroq uglevodorodlarning mavjudligi esa, aksincha, siqish haroratining ko'tarilishiga olib keladi, C_3 va undan og'ir uglevodorodlar miqdori past haroratlarda apparaturalarning tiqinlanib qolishining oldini olish uchun cheklanishi kerak.

Agar siqishga yuborilgan gaz erkin bosimlar farqiga ega bo'lsa, unda siqish haroratiga erishish imkonini beruvchi, drosselli va detanderli sovutish sikllaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Agar gaz siqilishga nisbatan past bosimda beriladigan va uni drossellash yoki detanderlash yo'li bilan sovitish imkoniyati bo'lmaganda, unda uch- yoki bir oqimli kaskad sovituvchi sikllardan foydalanish maqsadga muvofiqroq bo'ladi. Amaliyotda kaskad sovituvchi sikllardan ularning nisbatan yuqori tannarxi va murakkab boshqarilishi sababli, asosan yuqori unumdorli (suyultirilgan gaz bo'yicha $1 \text{ mln.m}^3/\text{sutka}$ dan ko'proq) qurilmalarda foydalaniladi. Uch- va bir oqimli kaskad sovituvchi sikllar sxemalari 6 bobda (8.2 va 8.3- rasmlar) ko'rib chiqilgan edi.

Oxirgi yillarda motor yoqilg'isi sifatida foydalaniluvchi, olinayotgan suyultirilgan gazlar ulushi ortishiga bo'lgan yaqqol tendensiyaning kuzatilmoqda. Bundan tashqari, motor yoqilg'ilari ishlab chiqarilishiga nafaqat propan, propan-butan fraksiyasi va butan, balki drosselli va turbodetanderli kaskad sovituvchi sikllardan foydalanilib olinadigan yanada yengil uglevodorodlar, masalan suyultirilgan tabiiy gaz ham jalb etilmoqda.

Gazli motor yoqilg'isining keng tarqalishiga uning bir qator afzalliklari sabab bo'lmoqda: yuqori oktan soni (motor usuli bo'yicha 100-105, tadqiqot usuli bo'yicha 110-115) ishlatilgan gazlarning benzin va dizel yoqilg'isiga nisbatan zararli chiqindilarning kamligi. Oxirgi holatlar ko'plab mamlakatlarda, masalan Yaponiyada, avtomobillarning zararli chiqindilarini kamaytirishning va katta shaharlarning havo basseyinini sog'lomlashtirishning keskin chorasi sifatida gaz yoqilg'isiga o'tishni ko'rib chiqishga imkon beradi. Bundan ham ko'proq, ulardan foydalanish neft resurslarini obyektiv tejaydi, ularni olish esa xomashyoni chuqur kimyoviy qayta ishlashni talab etmaydi va faqatgina uni qo'llash uchun fizik usullar bilan tayyorlashga bog'liq.

Gazli motor yoqilg'ilaridan foydalanish uchun oddiy benzinli va dizel dvigatellaridan foydalanish jarayonida motoresursini real oshirish bilan osongina moslashtirilishi mumkin. Bunda gazli motor yoqilg'ilari suyultirilgan gaz yoki komprimirlangan (siqilgan) gaz ko'rinishida ishlatiladi.

Suyultirilgan gaz, masalan, propan-butan fraksiyalari (8.1- rasm) maxsus yoqilg'i ballonlariga quyiladi. Xona haroratiga nisbatan yuqori haroratlarda (45-50°C gacha) suyuq holatini saqlash uchun, propan-butan aralashmasi yoqilg'i ballonida 1,6 MPa bosim ostida bo'ladi. Propan-butan aralashmasi hajmiy kengayishning yuqori koeffitsiyenti bilan tavsiflanadi: Harorat 10°C ga oshirilganda gaz ballonida bosim 30-35 % gacha ortadi [16]. Harorat oshib ketganida halokatning oldini olish uchun yoqilg'i ballonlarida minimal hajmi umumiy hajmning 10 % dan kam bo'lmagan gaz yostig'i nazarda tutilgan.

Yoqilg'i tizimlaridan gaz sizib chiqishini payqash uchun suyultirilgan gazga 1000 m³ ga 0,2-0,3 g miqdorda odorant – etilmerkaptan qo'shiladi. Suyultirilgan gazni maxsus barqaror avtoyoqilg'i qo'yish shaxobchalarida markazdan qochma nasoslar yordamida bir vaqtning o'zida idishlarda 0,1 - 0,2 MPa ortiqcha bosim hosil qilib avtomobillarga quyiladi.

Komprimirlangan (siqilgan) gaz

Siqilgan gaz propan-butan fraksiyalari defitsit bo'lganida va motor yoqilg'ilari ishlab chiqarishga yengil uglevodorodlar jalb etilganda motor yoqilg'isi sifatida foydalaniladi.

Ko'pchilik konlarning tabiiy gazi 98% gacha metandan tashkil topadi. Metanning yonish issiqligi benzina nisbatan yuqoriroq (8.2 jadval), oktan soni – motor usuli bo'yicha 110. Biroq tabiiy gazning motor xossalari, xususan yonish issiqligi, gazning tarkibiga bog'liq bo'ladi, natijada esa har bir alohida kon uchun bu ko'rsatgich bir-biridan farq qiladi. Xususan, alohida konlarda tabiiy gazning yonish issiqligi 47 MDj/m^3 , o'rtachasi esa $33 - 36 \text{ MDj/m}^3$ ni tashkil etishi mumkin.

Komprimirlangan (siqilgan) tabiiy gaz, yoqilg'ining bir ko'rinishi sifatida, 80-yillarning boshlaridan transport vositalarining unga o'tkazilishining yaqqol tendensiyasi bilan qo'llanila boshlangan.

Komprimirlangan tabiiy gaz avtomobil bortida maxsus temir ballonlarda 20 MPa atrofidagi bosim ostida saqlanadi (sutkali yurish masofasi katta bo'lmagan transport vositalari va barqaror qisqa marshrutlar uchun bosim kamroq bo'lishi mumkin). Avtomobillarni komprimirlangan tabiiy gaz bilan taminlash uchun maxsus avtogaz to'ldiruvchi kompressorli stansiyalar talab etiladi.

Propan va butan benzina nisbatan yuqori yonish issiqligiga ega va yuqori detanatsion barqarorligi bilan xarakterlanadi. Ular majburiy (uchqunli) alangalatiluvchi ichki yonuv dvigatellari [22] uchun yaxshi yoqilg'i hisoblanadi. Bularning barchasi avtomobilning barcha ko'rsatgichlari bo'yicha ekspluatatsion xossalari (8.1- jadval) yaxshilanishiga olib keladi.

Suyultirilgan gaz qishgi ($> 75\%$ propan va $< 20\%$ butan) va yozgi (34% propan va 60% butan) foydalanishga chiqariladi.

Avtogaz to'ldiruvchi kompressorli stansiyalarda gaz quvuridan kelib tushuvchi tabiiy gaz ajratgich va filtrda suyuqlik tomchilaridan va mexanik qo'shimchalardan tozalanadi, so'ngra uning sarfi o'lchanib kompressor qurilmasiga qabul qilishga beriladi [43] va 25 MPa gacha siqilgan gaz quritish qurilmasiga, so'ngra akkumulyatorli idishga jo'natiladi, undan esa berkituvchi va rostlovchi apparatura

orqali gazni quyish kolonkalariga beriladi.

8.1- jadval

Gaz yoqilg'ilari asosiy komponentlarining fizik-kimyoviy xossalari.

Ko'rsatgich	Propan	Butan	Etan	Propilen	Metan
Gaz zichligi, kg/m ³	1,88	2,46	1,27	1,45	0,72
Suyuqlik zichligi, kg/m ³	509	582	446	522	415
Qaynash harorati, °C	-42,2	-0,5	-88,6	-47,9	-162
Yonish issiqligi (suyuqlik): Dj • 106/kg	45,9	45,4	47,2	45,6	49,8
Dj • 106/l	23,4	26,4	21	23,8	35,8 (gaz)
Stexiometrik aralashma yonish issiqligi , Dj • 106/m ³	3,46	3,5	3,39	2,65	3,4
Alangalanish harorati, °C	510	480	580	470	700
Stexiometrik koeffitsiyent, m ³ /m ³	23,9	30,9	16,7	23,9	9,5

Tabiiy gazni suyultirish uni siqishga nisbatan saqlash tizimi massasini uch-to'rt martaga va hajmini 1,5-3 martaga qisqartirish imkonini beradi. Odatda ikki devorlari orasidagi bo'shliq vakuumlanadigan bu idish, bir qator holatlarda haroratga izolyatsion material bilan to'ldiriladi.

Motor yoqilg'isi sifatida tabiiy gazdan foydalanilganda yomon ishga tushirish xossasi qayd etiladi: Tabiiy gazda dvigatelni sovigan holatda ishga qo'shish harorati chegaraviy qiymati propan-butan yoqilg'isiga nisbatan 3-8% ga yuqoriroq. Ishga qo'shishning qiyinligi, xususan, metanning alangalanish haroratining yuqoriligi, shuningdek, alangalanish jarayonida (bir nechta uchqundan so'ng) svechalarda suv o'tirib qolishi bilan tushuntiriladi.

Gaz yoqilg'ilarining neft yoqilg'ilariga nisbatan muhim afzalligi yaxshi ekologik tavsifi va avvalo, atmosferaga dvigatelning ishlatilgan gazlari bilan zararli moddalar chiqarilishini kamaytirishdir. Bu uglerod oksidi CO, azot oksidi NO*, uglevodorodlar C_nH_m va etilli benzin qo'llanilgan holatda – qo'rg'oshin birikmasiga

teng darajada taaluqlidir. Yuqori detanatsiyali barqarorlikka ega bo'lgan gaz yoqilg'ilarini qo'llash, atrof muhit ifloslanishini kamaytirishning samarali omili bo'lgan, zararli antidetanatordan foydalanish zaruratini bartaraf etadi.

Gaz va benzinli dvigatellar ishida issiqlik havo aralashmasi [6] tarkibiga bog'liq holda uglerod oksidi miqdorining bir xil o'zgarishiga qaramay, eng yomonroq aralashmalarda ham dvigatelning ishlash imkoniyati va optimal rostlanishi CO chiqindisining kam chiqishini taminlaydi.

Neft yonilg'ilari yonish mahsulotlarida hosil bo'ladigan uglevodorodlarning zararli tasiriga, birinchi navbatda qurum hosil bo'lishi sabab bo'ladi, tabiiy gaz bilan ishlagan holatda esa ishlatilgan gazlarning uglevodorodli qismi asosan qurum hosil bo'lishiga nisbatan yuqori barqarorlikka ega bo'lgan – metandan [43] tashkil topgan bo'ladi. Azot oksidining maksimal miqdori gazli dvigatellar uchun benzinliga nisbatan taxminan ikki marta kam va yoqilg'i aralashmasi tarkibini rostlash hisobiga yana ikki-uch marta kamaytirish mumkin.

Gaz yoqilg'ilarini dizelli dvigatellarda qo'llashning qiyinligi ularning alangalanuvchanligining yomonligi bilan bog'liqdir. Bu muammoni bartaraf etish uchun quyidagi yondashuvlar mavjud: yoqilg'iga faollashtiruvchi qo'shimchalarni yoki yuqori setan sonli dizel yoqilg'isini qo'shish; uchqunli yoqishdan foydalanish; dizel yoqilg'isining o't oldiruvchi meyorini qo'llash. Bunda birinchi usul faqatgina suyuq propan-butan uchun ishlatilishi mumkin, avtomobil dizellari ishini metan gazi yoqilg'isida tashkil etish uchun esa asosiy gaz-havo aralashmasini dizel yoqilg'isining o't oldiruvchi meyoridan alangalatiladigan – gaz-suyuqlik jarayoni deb nom olgan jarayon keng tarqalgan bo'lib, dvigatel konstruksiyasini o'zgartirmasdan turib dizellarni qayta jihozlashning nisbatan oddiyligi bilan tavsiflanadi.

Kriogen texnika rivojlanishining zamonaviy darajasi tabiiy gazni suyultirilgan ko'rinishda foydalanish uchun sharoit yaratdi va bu yoqilg'i saqlash tizimining hajmiy-massa ko'rsatgichlarini tubdan yaxshilashga imkon beradi.

Masalan, *“Kaiser Brencar”* firmasi tomonidan avtomobillarni suyuq tabiiy gazga [24] o'tkazish uchun gaz apparaturalari va kriogen qurilmalari tayyorlanadi. Taklif etilayotgan izotermik ballonlar ikkita qobiqqa ega: tashqi qobiq – uglerodli

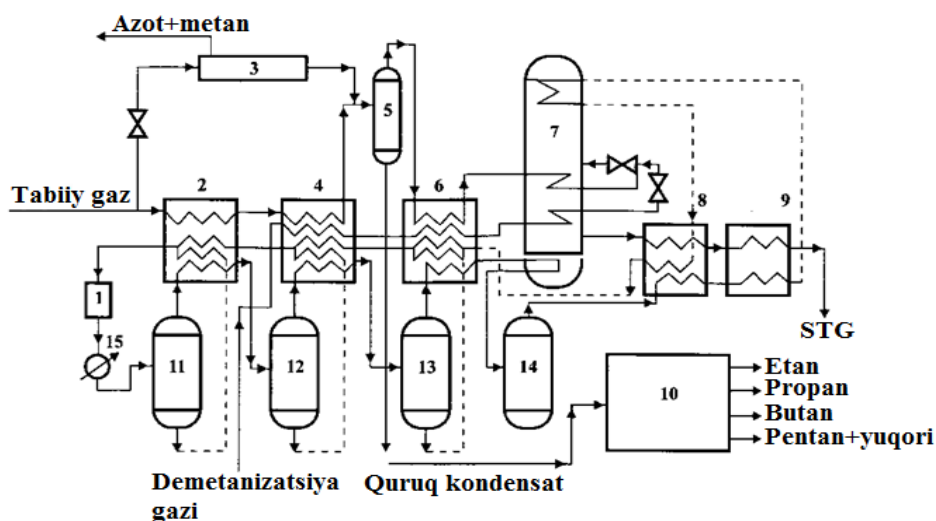
po‘latdan, ichki qobiq esa – modifikatsiyalangan legirlangan po‘latdan tayyorlanadi. Oxirgisi bir nechta issiqlik qaytaruvchi metallangan folga bilan qoplangan va ular orasidagi bo‘shliq vakuumlangan.

8.2-jadval

Gaz yoqilg‘ilarining fizik-kimyoviy va foydalanish xossalari va ananaviy neft yoqilg‘ilari bilan taqqoslanishi

Ko‘rsatgich	Benzinlar	Dizel yonilg‘i lar	Suyultirilgan neft gazi	Tabiiy gaz gaz shaklida	Tabiiy gaz suyuq
Zichlik, kg/m ³ :	710-760	820-870	542	0,71	420
Qaynash harorati, °C	35-195	180-360	-42	-162	
Qotish harorati, °C	-60+80	-1 0+60	-1 87	-1 82	
38 °C da to‘yingan bug‘lar bosimi kPa	65-92	0,3 - 0,35	160		
Bug‘lanish issiqligi, kDj/kg	289-306	210-250	412	511	
Stexiometrik koeffitsiyent, kg/kg	14,5-15,0	14,1-14,3	15,2	16,80 -	17,4
Yonish harorati, K	2336	2289	2149	2065	
Energiya sig‘imi, MDj/kg	44,0	43,4-43,5	46,0	48,9-50,2	
kDj/m ³	2782-2811	2715-2790	2840	2740-2749	
kDj/kg	3524-3553	3405-3418	3520	3121-3126	
Dvigatellarning oktan soni bo‘yicha barqaror ish chegarasi:	0,7-1,1	0,9-5,0	0,7-1,2	0,7-1,3	
motor usuli	66-85		90-94	100-105	
Tadqiqot usuli	75-95		93-113	110-115	
Setan soni	8-14	45-55	18-22	-	
Saqlash sharoiti	Normalniye		1,6 MPa	20-40 MPa	-165 °C

Bunday konstruksiya suyultirilgan gazni 5 sutka davomida deyarli yo‘qotishlarsiz saqlashga imkon beradi. Bu kabi analogik ishlar “*Landy Hartog*” (Niderlandiya), “*Man*” (Germaniya), “*Saviem*” (Fransiya), “*Toyo Menka*” (Yaponiya) va b. firmalar tomonidan ham amalga oshirilmoqda.



8.2-rasm. Suyuq gazlarni ishlab chiqarish qurilmasining texnologik sxemasi

8.2. Neft gazlaridan suyultirilgan yoqilg'ini ishlab chiqarish texnologiyasi

Neftni qazib olishda yo'ldosh gazni ajratib olish va qayta ishlash hamda suyultirilgan neft gazini olishning eng sodda texnologiyasidan foydalanish mumkin.

Quduqdan keladigan neft yog'li gaz bilan birgalikda ajratgichga kirib keladi. Neftning tarkibidagi yog'li gaz ajratiladi va yuqoridagi shtutser orqali chiqariladi, neft esa o'rta qismidagi shtutser orqali rezervuarga yo'naltiriladi. Yog'li gaz ajratgich orqali gazni qayta ishlaydigan qurilmaga yo'naltiriladi, u yerda absorbsiya usulida yengil siqiladigan gazlar ajratib olinadi. Undan keyin siqiladigan gaz absorbentlardan ajratiladi va alohida uglevodorodlarning fraksiyalariga ajratish uchun ajratgichga beriladi.

Yo'ldosh gazning tarkibidan suyultirilgan gazni absorbsiya usulida ajratib olishdan tashqari past haroratdagi texnologiya asosida ham ajratib olinadi. Yo'ldosh gazlar gazni qayta ishlash zavodlarida qayta ishlanganda quruq gaz va uning tarkibidan metan, etan va qisman propan, etan tarkibli fraksiyalar hamda suyultirilgan gazlar olinadi: propan, butan, izobutan va avtobenzol – barqaror gazli benzinning komponentlari mavjud bo'ladi.

Neft konlaridagi yo'ldosh gazning tarkibi gaz va gaz kondensat konlarining tabiiy gazlari bilan taqqoslash ma'lumotlari quyida keltirilgan (8.3-jadval).

Ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, yo'ldosh gazning tarkibi konlar kesimida

o'rganilganda bir-biridan katta qiymatda farq qiladi hamda konlarning turiga va qazib olish shartlariga bog'liq bo'ladi, n_1 –suyultirilgan gazlar faqat yo'ldosh gazlardan olinmasdan gazkondensat konlaridan ham olinadi. Gazkondensat konlaridagi gazlar yuqori bosim ta'sirida ishlanganda (100-600 kgs/sm²) neftning ba'zi bir komponentlarga suyuqlik o'tadi. Bosimning qiymati 40–80 kgs/sm².ga pasaytirilganda gazni kondensatsiyalanishi natijasida undan kondensat ajralib chiqadi. Bu kondensatning tarkibida benzin va suyultirilgan gazlarning og'ir uglevodorodlarini komponentlari mavjud bo'ladi.

Neftni tayyorlash jarayonidan ma'lumki, neft ko'targichlar orqali yuqoriga ko'tarilganda yo'ldosh gazning bir qismi suyuqlik holatida neftning tarkibida qoladi. Erigan gazning miqdori va uning tarkibi ko'targichning ish rejimiga, bosimiga va haroratiga bog'liq bo'ladi.

Neftning tarkibidagi gazlar qaytadan neft kon qurilmalariga barqarorlashtirish uchun beriladi va qolgan metan, butan fraksiyalari qo'shimcha ravishda olinadi. Suyultirilgan neft gazining yarmidan ko'p qismi neftni qayta ishlash zavodlarida qayta ishlash jarayonida olinadi. Zavodda neftni qayta ishlash natijasida olingan gazning tarkibi har bir jarayon uchun quyidagi tasnifga ega bo'ladi (8.3-jadval).

Termik kreking jarayonida katta miqdordagi olifenlar olinadi. Katalitik jarayonda tarkibidagi katta miqdordagi izobutanlar, piroliz jarayonida esa ko'p miqdorda etilen va vodorod olinadi.

Gazni fraksiyalarga ajratish qurilmalarida neftning tarkibidan zavodlarda ajratib olinadigan gazning komponentlariga – gaz, propan – propilen, butan – butilen fraksiyalari kiradi.

Shuning uchun suyultirilgan neft gazining tarkibi ishlab chiqarish usuliga bog'liq bo'ladi. Yo'ldosh gazlar gazni qayta ishlash zavodlarida qayta ishlanganda chegaraviy uglevodorodlarga (propan-butan) ega bo'ladi va eng so'nggi holatda chegaraviy uglevodorodning (propan–butan) kichik bo'lgan miqdoriga ega bo'ladi.

Neftni qayta ishlash zavodlarida neft gazidan olingan suyultirilgan gazning tarkibidagi chegaraviy uglevodorodlarning miqdori propilen va butilen keskin oshadi.

Suyultirilgan neft gazlarini olishda Joule-Tomson samarasidan foydalanish sxemasi quyida keltirilgan. Gazning oqimida gidratlarni paydo bo'lishini oldini olish uchun uni sovutishdan oldin unga 80% li metanol sepiladi. Gaz kirishdagi ajratgichdan o'tgandan keyin rekuperativ issiklik almashtirgich T1 ga kirib keladi va gazning teskari oqimi yordamida sovutiladi. Bunda gaz istemolchilarga tashilishi uchun kerakli bosimgacha drossellanadi va sovutiladi, keyin esa unga tushgan suyuqlikni ajratish uchun uch dozali C1 ajratgichga kirib keladi. Gaz o'zining sovuqlik miqdorini rekuperativ issiklik almashtirgichga bergandan keyin istemolga to'planadi.

Propanni va undan yuqori bo'lgan uglevodorodlarni olish qurilmasi:

8.3-jadval

Bir nechta neft konlaridagi yo'ldosh gazlarning o'rtacha tarkibi gaz va gazdensat konlarining ma'lumotlari bilan taqqoslangan

T/r	Konlarni joylashgan joyi	Konning chuqurligi	Komponentlarning yotiq chuqurligi								Gazdagi kondensatning miqdori	Nisbiy zichlik
			CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5+ Yuqori	CO_2	H_2+ noyob gazlar	H_2S		
I. Gazkondensatli konlar												
1.	Oʻrtabuloq	2185	88,0	1,4	0,37	0,15	0,21	4,7	0,1	4,9	11,6	
2	Zevarda	2610	90	4,5						0,09	78,8	
5	Gazli	97,2	0,32	0,9	0,47	0,13	2,3279	-	-	-	-	
II. Neft kondensatli konlar												
6	Janubiy Kemachi	2600	81,5	10,31	3,26	0,73	16	3,25	0,56	0,04	43	
7	Umid	2600	90,87	3,62	0,85	0,32	0,52	3,2	0,55	0,07	56	
III. Neft konlari												
8	Shimoliy Oʻrtabuloq	4300	88,0	3,910,	0,91	0,6	2,327	3,38	0,7	0,04	78	-
10	Koʻkdumaloq	2950	78,31	5,0	1,97	0,73	9,48	3,7	0,37	0,08	600	
11	Kruk	2160	84,58	5,96	1.18	0,24	0,396	2.48	0,17	0,13	73	

Pastga tushgan suv va metanol eritmasi drossellanadi hamda K1 bug'lantirish kolonnasiga beriladi. Metanolning bug'lari K1.da kondensatsiyalanadi va yig'uv sig'imiga to'planadi. Sig'imda to'plangan metanol nasos yordamida metanolni taqsimlash tizimiga beriladi. C_{n1} ga to'plangan uglevodorod suyuqligi sug'orish

uchun deyetanizator K1ga to‘planadi. K1da C_3 metan–etan fraksiyasi eng so‘nggida past haroratda gaz omili bilan aralashadi.

C_{3+} fraksiyasi K2 kolonnaning o‘rta qismiga kiradi va propan–butan fraksiyasiga ajratiladi yoki barqaror kondensatga K2dan chiqqan bug‘larning kondensatsiyasi hamda pastdagi sovutilgan mahsulot ajratilgan gaz yordamida amalga oshiriladi. Bunday holatda qayta ishlashga kirib keladigan erkin gaz bilan (3,5 MPa) tovar gazning bosimining o‘rtasida farq mavjud bo‘ladi. Gazlarning bosimini farqi hisobiga va drossellangandan keyin jarayonda harorat -63°C .ga tushadi, gazdan C_{3+} fraksiyalarni ajratish 40% ga (propan 25%) yaqinni tashkil qiladi.

Bu texnologiyaning soddaligi va arzonligi bilan ajralib turadi. Qurilmaga kirib keladigan gaz bilan chiqib ketuvchi gaz oralig‘idagi bosimning farqi oshirilganda C_{3+1} fraksiyalarni ajratib olish kuchayadi.

Bu qurilmaning kamchiligi metanol bilan mahsulotlarning ifloslanishi hamda metanolli suvlarni utilizatsiya qilish murakkab hisoblanadi.

8.4-jadval

Shimoliy O‘rtabuloq koni yo‘ldosh neft gazining tavsifi

№	Komponentlarning nomlanishi va massa ulushi, %	Qiymati
1	Oltinugurt vodorodi	3,89
2	Korbanat angidrit gazi ($\text{H}_2\text{C} + \text{CO}_2$)	3,16
3	Azot (N_2)	1,03
4	Metan (CH_4)	51,59
5	Etan (C_2H_6)	14,78
6	Propan (C_3H_8)	16,40
7	Izobutan (iC_4H_{10})	1,94
8	Normal butan (nC_4H_{10})	4,93
9	Izopentan (iC_5H_{12})	1,09
10	Normal pentan (nC_5H_{12})	1,19
11	Gazning zichligi (havoga nisbatan)	0,997

Detander kompressor agregatidan (DKA) foydalanilganda gazni ajratishni olib

borish past haroratda va bosimda amalga oshiriladi, gazni ajralish jarayoniga qulay tasir ko'rsatadi. DKAga kirayotgan gazning bosimi saqlanadi. Deflegmatorda sovuq ajratilgan gazdan foydalanilganda deyetanizator K1 yordamida chiqib ketadigan propaning miqdori kamaytiriladi. Xom gaz uch fazali C1 ajratgichga kirib keladi. Ajratilgan gaz quritish blokiga beriladi, u yerda shudring nuqtasi -70°C .gacha quritiladi. Quruq gazni sovutishga ikkita oqim beriladi. Issiqlik ajratgich T1, T2, T3-gacha va keyin esa C2 ajratgichga va detanderda kengaytirilgan gaz ajratgich S3ga uzatiladi. Suyuqlik ajratgichdan keyin drossellanadi, T3 issiqlik ajratgichda qizdiriladi va to'yintirgich sifatida K1 deyetanizatorning o'rtasiga beriladi. C3 ajratgichdan sovutgich sifatida deyetanizatorning deflegmatoriga va keyin esa T1 issiqlik ajratgichga beriladi. Hamma suyuqlik deyetanizatoridan keyin drossellanadi va to'yintirgich sifatida K2 kolonnasiga beriladi.

Uch fazali C1 даги uglevodorod suyuqligi drossellanadi va P1 ajratgichga beriladi. Gaz va uglevodorod suyuqligi ajratgichdan keyin deyetanizatorga beriladi. Deyetanizatoridan chiqqan gaz sovuqli rekupiratsiyasidan keyin siquvchi kompressorning turbodetandor agregati yordamida siqiladi va asosiy oqim bilan birlashtiradi hamda istemolchiga beriladi. Bu texnologik sxema gazning keng oralii bosimida ishlatiladi. Propanni olish koefitsiyenti detanderdagi bosimlar farqiga bog'liq bo'ladi.

Bosh fraksiyalarga ajratish kolonnasidagi birlamchi haydash jarayonidagi yengil mahsulotlar kondensatsiyalanmagan bosqich hisoblanadi. Suyultirilgan neft gazlarining tarkibida yengil kondensatsiya fraksiyalari qoladi va yuqori quvvatli nasoslar yordamida suyuq holatga o'tkazish uchun qaytadan tozalashga haydaladi.

Suyultirilgan neft gazining "koloshnik" gazi bilan birlamchi kondensat oralig'idagi taqsimlanishi bosimiga va haroratiga hamda neftni tozalaydigan zavodga yetkazib beriladigan kiruvchi neftning tarkibidagi gazlarning mikdoriga bog'liq bo'ladi.

Distillyatsiya jarayonida olinadigan SNG (suyultirilgan neft gazi) uglevodorod komponentlariga va oltingugurt birikmalarining to'yingan, H_2C , metil va etilmerkaptan, organik sulfidlarni va disulfidlarni tizimidan iborat bo'ladi. Bu

aralashmalar bir yoki bir nechta aylanishlar bosqichida kolonnadan chiqarib yuboriladi.

Kondensatsiyalangan fraksiya bosh fraksiyalash kolonnasidan eng yuqori qaynash nuqtasiga chiqadi va qaynash haroratiga bog'liq bo'ladi: yengil dastlabki distillyat (-100°C), dastlabki og'ir distillyat ($50-200^{\circ}\text{C}$), aviatsiya va maishiy kerosin ($150-360^{\circ}\text{C}$), tarkibida temir yo'l va dengiz dizel yoqilg'isining o'rtacha distillyatlari (oraliq haroratda), gazoyl ($175-360^{\circ}\text{C}$). Bulardan ba'zilar kiruvchi mahsulot hisoblanadi va suyultirilgan neft gazining chiqishini kuchaytiradi.

Buning asosiy sababi, jahondagi iqtisodiy krizisga bog'liq bo'lib, neft qazib olishning Yaqin Sharq davlatlarida qisqarishi, uning bahosining yuqoriligi, iqtisodiy depressiya va yoqilg'i neftga bo'lgan talabning kamayganligidir. Shu bilan birgalikda transport yoqilg'isiga bo'lgan talabning oshganligi: avtomobil benziniga, aviatsiya kerosiniga va dizel motor yoqilg'isiga. Hozirgi davrga kelib "yengil neftga" bo'lgan talabning oshganligi sababli, distillyatorlarning chiqishini kuchaytirish orqali yengil fraksiyalarni olish va yoqilg'i neftga bo'lgan ishlab chiqarishni kamaytirish va uning o'rniga sintetik suyuqlik yoqilg'isini ishlab chiqarishni oshirish masalasi o'rtaga qo'yilgan. Bunday maqsadga erishish uchun neftning yengil fraksiyalaridan foydalanish hamda neftni tozalash zavodlarining texnologik zanjiriga qo'shimcha yengil kreking pog'onalar qo'shilgan. Bu pog'onada bosh fraksiyalarga ajratish qurilmasidan chiqadigan "og'ir" yoqilg'i neft 9800 kPa bosim atrofida 450°C gacha qizdiriladi va qoldiq neftga distillyatlar haydaladi, ya'ni yengil kreking-smola fraksiyasi olinadi. Yengil kreking jarayoni termik kreking qilishning boshqa turi hisoblanadi. U kreking mahsulotlarini yuqori tarkibdagi uglevodorodlarning olefin qatorini chiqishini kuchaytiradi. Suyultirilgan neft gazni olish nuqtasidan qaraydigan bo'lsak, yengil kreking jarayonida past qaynaydigan gazlarni (propan va butanni) chiqishini kuchaytiradi, kam to'yingan mahsulot hisoblanadi, tarkibida katta miqdordagi propilen va butilenlar bo'ladi.

Ko'pgina neftni qayta ishlaydigan zavodlarning asosiy krekingi sifatida qabul qilinishiga muvofiq bir yoki ikkita tozalovchi konversiyaning texnologik sxemasidan foydalaniladi. Zavodning texnologik sxemasida suyultirilgan neft gazining chiqishi

keng oraliqda belgilanadi.

Ma'lumki, katalitik riforming eng sodda konversiya jarayoni hisoblanadi va SNGni chiqishini taminlaydi. Bu yerda asosiy maqsad C6/C7 sonli aromatik uglevodorod yoki oraliqdagi kimyoviy moddalarni yoki benzinli aralashmani olish hisoblanadi. Bu jarayondagi mahsulot xom neftni fraksionli haydash kolonnasi orqali yoki maxsus birlamchi olingan hisoblanadi. Parafin hamda neft qatorlarning uglevodorodlarini konvertir qilishning asosiy jarayoni distillyat qatnashganda aromatik uglevodorodlarning tarkibida bir zumda sodir bo'ladigan degidrogenizatsiya va halqalarni hosil bo'lishi hisoblanadi.

Bu gazlar boshqa yengil gazlar bilan birgalikda past bosimda tezkor bug'lanish bosqichida olinish davrida chiqarib yuboriladi, platinli katalizator bilan to'ldirilgan holda distillyat sifatida reaktorlarga kirib keladi.

Katalitik kreking har xil texnologik jarayonli neftni qayta ishlash zavodlarida distillyatlarni olish oraliqlarini qisqartirish hamda avtomobil benzini va to'yinmagan gazlarni chiqishini kuchaytirish sifatida qo'llaniladi. Kremniy-glinozem katalizatorlari qatnashganda yuqori haroratda yoyiluvchan og'ir gazoyl va parafin xomashyo olish uchun xizmat qiladi. SNG oqimining tarkibidan propilen va butenli fraksiyalarning komponentlarini haydash jarayoni yoki kimyoviy yo'l orqali ajratib olinadi. Bunda to'yingan yoki to'yinmagan C_3/C_4 gazlari (neftkimyo sohasida ishlab chiqarilishi talabga muvofiq) maishiy xizmat sohasida va sanoatda yoqilg'i sifatida foydalaniladi. Bunday to'yingan yoki to'yinmagan gazlarni zavodlarda katalitik kreking xomashyo sifatida foydalanilganda merkaptaklashtirilmaydi, shuning uchun belgilangan texnologiya bo'yicha SNG olishda uning tarkibidan oltingugurtli birikmalar chiqarib yuboriladi.

SNG katalitik krekingda ba'zida "polimerli" qurilmalar orqali o'tkaziladi, bu yerda to'yinmagan komponentlar kislotali katalizatorlar bilan o'zaro ta'sirlanadi (fosforli va fluorit kislotasi) va "polimerli benzina" aylanadi. Reaksiyalanmagan gazning yoki kiruvchi gazning qoldiqlari ishqorli yuvish yordamida merkaptansizlashtiriladi va neftni tozalash zavoddan SNG mahsuloti sifatida chiqariladi.

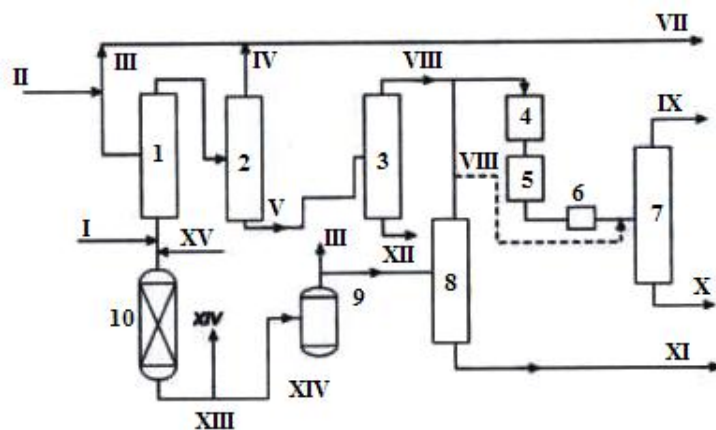
Konversiya jarayonining asosiy turlarining tavsifi

Jarayonning turi	Xom-ashyo	Birlamchi maxsulot	SNG-ning chiqishi (massa bo'yicha) birinchi mahsulotga nisbatan %
Katalitik riforming	Yengil birinchi distillyat	Aromatik uglevodorodlar, benzin aralashmasi	5-10
Katalitik kreking	Gazoyl	Etilen, Propilen (neftkimyosi uchun)	15-20
Bug'li kreking	Gazoyl yoki distillyat	Etilen propilen	23-30
	Butan to'yinmagan gaz	Benzin	10-15
Termik kreking	Gazoyl yokilg'i nefti	Benzin	10-20
Kokslash	Og'ir neftli gazning qoldiq mahsulotlar	Neftli koks	5-10

Harakatdagi katalitik kreking jarayoninig boshqa turiga gidrokreking deyiladi. Bu yerda xomashyo sifatida yengil yoki og'ir gazoyl birgalikda vodorodning gazli qo'shimchasi bilan to'yintirilgan distillyatlardan foydalaniladi hamda chuqur kreking va polimerlash reaksiyasiga beriladi.

SNG ni kreking jarayonlarida yarim mahsulotlar ishlab chiqariladi va asosan katalitiksiz ta'sir etish jarayonlari hisoblanadi. Bunga bug'li kreking, termik kreking, yengil kreking, to'xtatilgan kokslash va suyultirilgan qatlamli kokslash deyiladi.

Shunday qilib, suyultirilgan neft gazlarini ishlab chiqarishdagi asosiy manba sifatida neft konlaridagi mash'ala orqali yoqib yuborilayotgan yo'ldosh gazlardan, gazkondensat konlarining yog'li tabiiy gazlaridan, barqarorlashgan neft va qayta ishlangan neft gazlaridan foydalanish orqali sifatli sintetik motor yoqilg'isini ishlab chiqarish bo'yicha ishlarni yo'lga qo'yish zarur hisoblanadi.



8.4-rasm. Katalitik riforming usuli bo'yicha suyultirilgan neft gazini ishlab chiqarish sxemasi:

1-kiruvchi mahsulotni ajratgich; 2-absorber-deyetanizator; 3-kiruvchi distillyator–debutanizator; 4-amiakli ishlash qurilmasi; 5-ishqorli yuvish kolonnasi; 6-suv yig'gich; 7-depropanizator; 8-debutanizator; 9-qatlamli turdagi katalitik reformer; 10-suvli tozalagich; I–yon tamondan kirib keladigan distillyat; II–yuqoridan quvurli distillyat orqali kirib keladigan distillyator; III, IV–etan (C_2); V, IX–propan (C_3); VI, X–butan; VIII–riformingdan keladigan SNG(C_3 va C_4); XI–aromatik distillyatorlar(C_{6+}); XII–yengil birlamchi distillyat; XIII– sulfatsizlantirilgan distillyat; XIV–nordon gaz; XV–ishlab bo'lingan gazning qaytishi.

8.3. Gazlarni suyuqlikka aylantirish texnologiyasini takomillashtirish va tavsiyalar ishlab chiqish

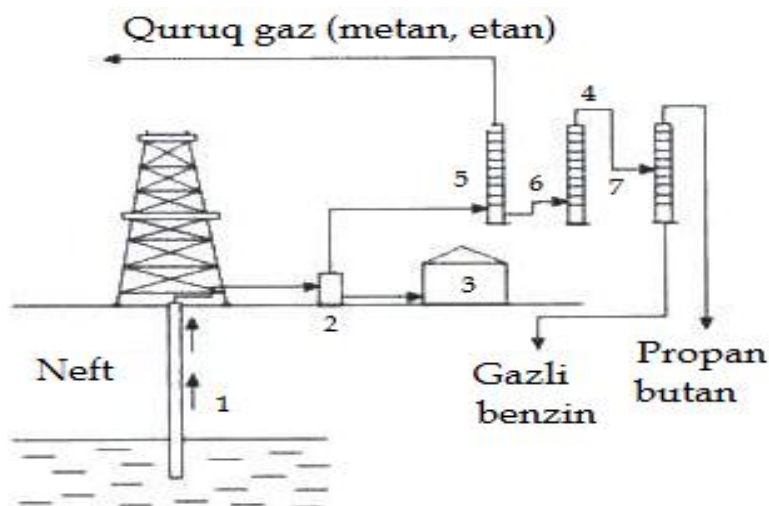
Neftni qazib olishda yo'ldosh gazni ajratib olish va qayta ishlash hamda suyultirilgan neft gazini olishning eng sodda texnologiyasi 8.5 - rasmda keltirilgan.

Erigan gazning miqdori va uning tarkibi ko'targichning ish rejimiga, bosimiga va haroratiga bog'liq bo'ladi. Suyultirilgan neft gazining yarmidan ko'p qismi neftni qayta ishlash zavodlarida qayta ishlash jarayonida olinadi. Zavodda neftni qayta ishlash natijasida olingan gazning tarkibi har bir jarayon uchun quyidagi tasnifga ega bo'ladi (8.6-jadval).

Yo'ldosh gazlar gazni qayta ishlash zavodlarida qayta ishlanganda quruq gaz va uning tarkibidan metan, etan va qisman propan, etan tarkibli fraksiyalar hamda suyultirilgan gazlar olinadi: propan, butan, izobutan va avtobenzol – barqaror gazli benzinning komponentlari mavjud bo'ladi.

Bu texnologiya soddaligi va arzonligi bilan ajralib turadi. Qurilmaga kirib keladigan gaz bilan chiqib ketuvchi gaz oralig'idagi bosimning farqi oshirilganda

C_{3+1} fraksiyalarni ajratib olish kuchayadi.



8.5-rasm. Neftni qazib olishni, ajratishni va neft gazini qayta ishlashni hamda suyultirilgan neft gazini olishning sodda sxemasi:

1-neft qudug'i; 2-ko'targich va ajratgich; 3-neft to'planadigan sig'im; 4- barqarorsiz gaz benzining quvur uzatmasi; 5-absorber; 6-desorber; 7- barqarorlashtirish kalonnasi.

Bosh fraksiyalarga ajratish kolonnasidagi birlamchi haydash jarayonidagi yengil mahsulotlar kondensatsiyalanmagan bosqich hisoblanadi. Suyultirilgan neft gazlarining tarkibida yengil kondensatsiya fraksiyalari qoladi va yuqori quvvatli nasoslar yordamida suyuq holatga o'tkazish uchun qaytadan tozalashga haydaladi.

Suyultirilgan neft gazining "koloshnik" gazi bilan birlamchi kondensat oralig'idagi taqsimlanishi bosimiga va haroratiga hamda neftni tozalaydigan zavodga yetkazib beriladigan kiruvchi neftning tarkibidagi gazlarning mikdoriga bog'liq bo'ladi.

Neftni qayta ishlash zavodlarida suyultirilgan neft gazlarini olish. Bunday texnologik sxema Farg'ona neftni qayta ishlash zavodini modernizatsiya qilish o'rnatilgan va bugungi kunda sifatli yoqilg'i mahsulotlarni yetkazib bermoqda. Xom neftni tozalash jarayoni fraksiyalarni distillyatsiyasidan boshlanadi va bu texnologiya har xil zavodlarda bir-biridan farq qiladi.

Bu qurilmaning kamchiligi metanol bilan mahsulotlarning ifloslanishi hamda metanolli suvlarni utilizatsiya qilish murakkab hisoblanadi. Bu sxemaning oldingi sxemadan farqi mahsulotlarni quritishda gaz qattiq quritgichlar yordamida quritiladi va uning tarkibida metanol bo'lmaydi (8.6- rasm).

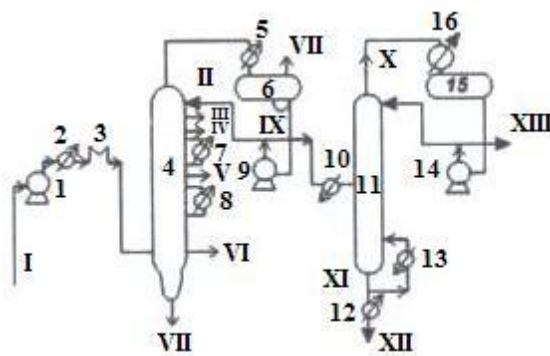
**Neftni qayta ishlash jarayonida har xil texnologiyalar asosida olingan
suyultirilgan gazning tarkibi og'irlikka nisbatan, % da**

Komponentlar	Termik kreking		Katalitik kreking		Kontaktli kokslanish		Katalitik reforming	Gazoylni katalitik pirolizi.
	Gudron va gazoyl aralashmasi	Mazut	Og'ir homashyo	Yengil homashyo	Destruk-siyasiz	Destruk-siyali		
H_2	0,4	0,2	1,69	1,4	0,275	1,78	10,8	3,4
CH_4	14,5	2,8	8,2	2,8	20,0	29	3,66	49,70
C_2H_4	1,9	3,3	2,52	1,2	8,0	7,1	-	23,0
C_2H_6	19,8	3,7	8,4	4,6	15,0	16,3	12,4	19,20
C_3H_6	9,7	4,7	16,90	8,4	8,7	11,1	-	2,56
C_3H_8	7,7	13,0	15,10	20,0	12,05	16,7	27,90	1,28
C_4H_{10}	1,9	15,5	2,52	9,1	3,3	1,3	-	0,425
$i-C_4H_{10}$	7,5	-	14,3	-	9,68	5,78	-	-
$i-C_4H_{10}$	42,2	42,2	21,0	36,0	3,12	4,02	22,5	0,425
C_4H_{10}	14,5	14,5	9,3	16,5	6,98	6,30	225	-

Neft dastlab quvurli pechlarda qizdiriladi, keyin esa undan yoqilg'i neft va bitumning tarkibidagi eruvchan fraksiyalar ajratiladi hamda fraksiyalarga ajratishni davom ettirish uchun haydaladi (8.6 - rasm).

Bu gazlar boshqa yengil gazlar bilan birgalikda past bosimda tezkor bug'lanish bosqichida olinish davrida chiqarib yuboriladi, platinli katalizator bilan to'ldirilgan holda distillyat sifatida reaktorlarga kirib keladi.

Katalitik riforming mahsulotida qatnashuvchi SNG butansizlashtirish vositasi yordamida (C_5) asosiy riforming mahsulotlaridan ajratiladi. Krekingning ikkilamchi reaksiyasi C_3/C_4 to'yinmagan uglevodorodlarning borish yo'lida 2% miqdorda hosil bo'ladi, amalda hamma vaqt to'liq merkaptansizlashtiriladi. Olingan suyultirilgan neft gazi (SNG) gazning asosiy oqimi bilan "nordon" gazlarni merkaptansizlashtirguncha birlashtiradi.



8.6-rasm. Suyultirilgan neft gazini utilizatsiya qilishning soddalashtirilgan sxemasi:

1,9,14-nasoslar; 2,5,7,8,10,12,13,16-issiqlik almashtirgichlar; 3-pech; 4-quvurli distillyator; 5-yuqoriga o'rnatilgan kondensator; 14-debutanizator; 15-distillyatorli yig'gich; I-xom neft; II-mahsulotning teskari yo'nalishi; II II III, IX-og'ir va yengil distillyat; IV-kerosin; V, VI-yengil va og'ir gazoyl; VII-quritilgan gaz; X,XI-mos holda C_1 va C_5 ; XII-yengil dastlabli distillyat; XIII-suyultirilgan neftni tozalashga yo'naltirish.

Ba'zida butan qo'shimcha fraksiyalash kolonnasiga izobutanizatsizlashtirish uchun yo'naltiriladi, u yerda izobutanga (kolonnaning boshida) va normal butanga (cho'kma qismida) ajraladi, toza kimyoviy ko'p tarmoqli mahsulot sifatida foydalaniladi.

Hozirgi texnologik jarayonda SNGni olishda katalitik reforming birlamchi masala hisoblanadi. Ma'lumki, katalizatorlarni qo'llash normal parafinlarni propan va butanlarga ajratishning tanlovchi ta'sir etuvchilari hisoblanib, izoparafin va aromatik uglevodorodlarga ta'sir etmasdan qoldiradi.

Katalitik kreking har xil texnologik jarayonli neftni qayta ishlash zavodlarida distillyatlarni olish oraliqlarini qisqartirish hamda avtomobil benzini va to'yinmagan gazlarni chiqishini kuchaytirish sifatida qo'llaniladi. Kremniy-glinozem katalizatorlari qatnashganda yuqori haroratda yoyiluvchan og'ir gazoyl va parafin xomashyo olish uchun xizmat qiladi.

SNG oqimining tarkibidan propilen va butenli fraksiyalarning komponentlarini haydash jarayoni yoki kimyoviy yo'l orqali ajratib olinadi. Bunda to'yingan yoki to'yinmagan C_3/C_4 gazlari (neftkimyo sohasida ishlab chiqarilishi talabga muvofiq) maishiy xizmat sohasida va sanoatda yoqilg'i sifatida foydalaniladi.

8.4. Suyultirilgan uglevodorod gazlarini olishning resurslari va manbalari

STGni olishning va gazni siqish qurilmasining asosiy texnologik elementlarining majmuasini ko'rib chiqamiz. Bunda termodinamik sxemalar gazni siqishni 100% samaradorligiga erishish uchun to'rtta har xil siklda ishlab chiqarish guruhlariga ajratiladi:

a) xladagent sifatida metan, etan va propandan ketma-ket foydalanib qaynash haroratini ketma-ket pasaytirish yo'li orqali foydalaniladigan-klassik kaskad sikli;

b) bir oqimli sikl ikki karrali xladagent-etan va metan aralashmasi;

v) suyultirishning kengaytirilgan sikli-drossellarda va trubodetanderlarda, metanni izoentropiyali kengayishiga va keyin esa sovutishga erishish;

g) avto sovutuvchi birlashtiruvchi kaskad sikli (ARC) - uglevodorodlarni bosqichma-bosqich kondensatsiyalashda ulardan xladagent sifatida foydalanish va kondensatsiyalaydigan azotning sirkulyatsiyasidan foydalanib keyingi bosqichda sovutish.

Kaskad sxemalarida qaynash haroratini pasaytirishda uchta yoki ikkita xladagentdan bosqichma - bosqich foydalaniladi, bu katta kapital xarajatlarni talab qiladi, lekin ishlatish xarajatlari kam, bunday sxema takomillashtirilmoqda va u o'zini-o'zi sovutuvchi deyiladi. Xladagentlarning bir qismi suyultiriladigan tabiiy gazdan olinadi.

Suyultirilgan uglevodorod gazlarini ishlab chiqarishni barpo qilish va iste'mol qilish asosan har bir davlatning resurs bazasiga bog'liq bo'ladi. Bunday holatda quyidagilar uning tarkibiy qismi hisoblanadi: xom-ashyo bazasi, ishlab chiqarish bazasi va moliyaviy resurslar. STGlarni olish muammolarini o'zlashtirishda resurs bazasini yaratish va rivojlantirish zarur hisoblanadi [15].

8.7-jadval

Xom-ashyo resurslari bo'yicha Rossiya davlati yetakchi o'rinlarni egallaydi.

№ t/r	Davlatlar	Isbotlangan zaxirasi, 01.01.2008 y. trln.m ³	Dunyo zaxirasiga nisbatan foizli ulushi, %
1	Rossiya (STG)	56,75	34,5
2	Iran*	22,99	14,1

3	Qatar (STG)	14,39	8,7
4	Saudiya Arabistoni	6,36	3,9
5	BAE (STG)	6,00	3,6
6	AQSH (STG)	5,19	3,1
7	Aljir (STG)	4,52	2,7
8	Vnesuela*	4,19	2,5
9	Nigeriya	3,51	2,1
10	Irak	3,12	1,9
11	Indoneziya (STG)	2,62	1,6
12	Avstraliya (STG)	2,55	1,5
13	Norvegiya *	2,19	1,4
14	Malayziya	2,12	1,3
15	Turkmaniston	2,01	1,2
16	O‘zbekiston	1,87	1,1
17	Qozog‘iston	1,84	1,1
18	Nidelandiya	1,75	1,1
19	Kanada	1,70	1,1
20	Yegipet*	1,65	1,1
21	Xitoy	1,50	0,9
22	Liviya (STG)	1,31	0,8
		155,69	100

*-STGni potensial eksport qiladigan davlatlar.

“STG”- hozirgi vaqtda STGni eksporterlari hisoblanadi

Yo‘ldosh neft gazlaridan foydalanish va utilizatsiya qilish holati bugungi kunda hech kimni qoniqtirmaydi. Bu masala bo‘yicha butun dunyoda talablar qattiq qo‘yilgan bo‘lib, neft qazib oluvchi tashkilotlar atmosferaga chiqarib yuboriladigan gazlarni qisqartirishga bog‘liq bo‘lib, xomashyolardan foydalanishni tejamkor texnologiyalaridan foydalanishni ishlab chiqish va amaliyotga tadbqiq qilish ishlari bir qator davlatlarda jadal olib borilmoqda [17,24].

Neftning tarkibidagi yo‘ldosh gazlarni ishlab chiqarish korxonalaridagi qozonlarda va maishiy maqsadlarda yoqish orqali util izatsiya qilinadi. Yirik va o‘rtacha kattalikdagi konlarda 60%gacha qazib olish, kichik konlarda esa xarajatlar konlardagi gazni tayyorlashga, siquv kompressor stansiyasini qurilishiga va gaz

uzatmalariga sarflanishi iqtisodiy jihatdan samarasiz hisoblanadi [50].

Hozirgi vaqtda SNG (suyultirilgan neft gazini) olishni kichik tonnajli (mini - zavodlaridan) zavodlar dunyoning 12 ta davlatida qurilgan. Shu jumladan AQSh davlatining o'zida 24 ta SNG olishni qurilmalaridan foydalanilmoqda. Shundan Rossiya - 5 ta qurilma mavjud. Agar STG ni ishlab chiqarishdagi yirik tonnajli qurilmalar tashqi bozorga suyultirilgan gazni yetkazib berishda qo'llanilsa (eksportga yetkazib beriladi), ichki bozorda esa kichik tonnajli ishlab chiqarishni qo'llash maqsadga muvofiq hisoblanadi [34]:

Aniq sharoitlarda suyultirilgan tabiiy gazlarning kichik tonnajli ishlab chiqarish eksportga STGlarni ishlab chiqaradigan zavodlar bilan raqobotlasha olmaydi lekin, gazlashtirilgan quvur uzatmalarining tizimi bilan ta'minlanmaganda yoki neftmahsulotlarining energiya tashigichlar sifatida STGlarni ishlab chiqaradigan mini-zavodlarga katta foyda keltiradi [51].

Bundan tashqari kichik tonnajli STGlar ishlab chiqarishi kam resursli bo'lgan tabiiy gaz konlarni o'zlashtirishda keng qo'llanilmoqda. Hozirgi vaqtda dunyodagi 80% tabiiy gaz konlari kam resursli konlarning turkumiga kiradi.

Germaniya davlatidagi kam tonnajli zavod STGni olish mumkin, tabiiy gazni suyuqlikka aylantirishni $1000 \text{ nm}^3/\text{soat}$ (unumdorligi 1 t/soat) (Germaniya) mini-zavodidan samarali foydalanilmoqda [50].

Suyultirilgan tabiiy gazning zavodini loyihalashtirishda kompaniya-loyihalovchi buyurtmachi bilan birgalikda texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlarni STGni loyihasiga ta'sir etuvchi har xil omillar chuqur tahlil qilinadi. Talab qilingan jihozlarni tanlash va hamma jamlanmalarining eng yaxshi ko'rsatgichlarini tanlash omillari o'rganiladi. Boshlanishida texnologik sikl tanlanadi va texnologik sxema ishlab chiqiladi. Undan keyin STG zavodni ishlatish shartlariga muvofiq bir qator eng muhim holatlar o'rganilgan [56].

Moskva viloyatidagi ish unumdorligi 1 t/soatga teng kam tonnajli STGni zavodi yordamida radiusi 150 km bo'lgan gazlashtirilgan obyektни suyultirilgan gaz bilan ta'minlash ishlari muvaffaqiyatli amalga oshirilgan [58]. Konoko Phillips kompaniyasi tomonidan STGni ishlab chiqarish texnologiyasi suyultirishning kaskad

jarayonidan foydalanilgan. Xom gaz birinchi bosqichda gazni tayyorlash blokiga beriladi va u yerda uglerod gazidan, vodorod sulfiddan va suvdan tozalanadi, undan keyin esa tabiiy gazni suyultirish blokiga beriladi [37].

Bundan tashqari dunyoda STGni ishlab chiqarishda sanoatda o'zlashtirilgan Seel texnologiyasi ham qo'llanilmoqda. Bu texnologiyaning boshqa texnologiyalardan farqi STGni olishda xladagenti ikki marta aralashtirilgan (Double Mixed Refrigerant - DMR) jarayon qo'llanilgan. Aralashmali xladagent azot, metan, etan va propandan iborat bo'ladi. U texnologik chiziqlarda minus -162°C gacha sovutishda foydalanilgan [36].

Xladagentni sovutish sikli texnologiyasi (MRS) kompaniyasi China Oil HBP Ssiense & Technology Korporatijn LTD tomonidan ishlab chiqarilgan har xil qaynash nuqtalarida aralashma ($\text{H}_2 + \text{C}_1 - \text{C}_5$) ko'p bosqichli sikllarda qo'llaniladi [24].

STGni ishlab chiqarish texnologiyalarini o'zaro tahliliy ma'lumotlaridan kelib chiqib, O'zbekiston sharoitida qurilmalarni qurishda Yfntai Jereh Petroleum Equipment & Technology firmasi texnologiyasi asosida gaz aralashmasi xladagentlaridan tozalangandan keyin tabiiy gazni suyuqlikka aylantirishda qo'llash afzal hisoblanadi [58].

8.5. Kam miqdordagi suyultirilgan tabiiy gazlarni ishlab chiqarish texnologiyasini respublikamiz konlarida qo'llanilishini asoslash

Suyultirilgan tabiiy gazlarni olishda yirik tonnajli qurilmalar bilan bir qatorda katta miqdorda sovuqlik ishlab chiqaradigan quvvati yuzlab kVtga teng bo'lgan tashqi sovutgichli kompressor qurilmali STGni (suyultirilgan tabiiy gaz) olishda jahon industriyasida qo'llaniladigan kichik tonnajda ishlab chiqaradigan qurilmalarga asosiy e'tibor berilmoqda. Kichik tonnajli qurilmalarda suyultirilgan tabiiy gaz detanderli sovutish sikllardagi kabi joylashtiriladi. Bunday jarayon magistral gaz quvurlaridagi gazning yuqori bosimidan yoki avtomobillarga gaz haydovchi kompressor stansiyalardagi (AGHKS) detander sovutish sikllarini amalga oshirishda foydalaniladi. Magistral gaz uzatmalariga beriladigan ko'p hajmdagi tabiiy gazlardan

gazni taqsimlash stansiyalarida (GTS) drossel samarasidan foydalanib gaz drossellanadi, kompressor stansiyalaridagi (KS) va AGHKSDa siqilgan gazning potensial energiyasi juda yuqori va undan suyultirilgan gazni olishda ham foydalanish mumkin. Hozirgi vaqtda SNG (suyultirilgan neft gazini) olishni kichik tonnajli (mini - zavodlaridan) zavodlar dunyoning 12 ta davlatida qurilgan. Shu jumladan AQSh davlatining o'zida 24 ta SNG olishni qurilmalaridan foydalanilmoqda. Shundan Rosssiyada-5 ta qurilma mavjud. Agar STG ni ishlab chiqarishdagi yirik tonnajli qurilmalar tashqi bozorga suyultirilgan gazni yetkazib berishda qo'llanilsa (eksportga yetkazib beriladi), ichki bozorda esa kichik tonnajli ishlab chiqarish asosan quyidagi maqsadlarda qo'llaniladi:

- aholi punktlari gaz bilan ta'minlashda avtonom va sanoat obyektlariga STGni ishlab chiqarish zavodi olib kelinadi va alohida avtotsisternalar va konteyner transport vositalari o'rnatiladi;

- transport vositalarida va gazelektr generatorilarida motor yonilg'isi sifatida STGdan foydalanish;

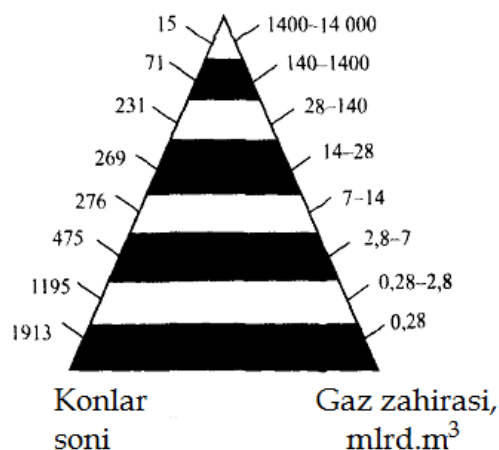
- tabiiy gazni iste'moli alohida korxonalarda (qozonxonalarda) va butun shaharda chuqqiga chiqib ketganda yoz paytlarida izotermik omborlarda STGni to'plash yo'li orqali va qish davrida chuqqili gazuzatmalariga qo'shimcha ravishda uzatishda qo'llaniladi;

- avariya-tiklash yoki magistral gaz uzatmalarining obyektlarida rejali-majburiy ta'mirlash ishlari olib borilganda qo'llaniladi.

Aniq sharoitlarda suyultirilgan tabiiy gazlarning kichik tonnajli ishlab chiqarish eksportga STGlarni ishlab chiqaradigan zavodlar bilan raqobotlasha olmaydi lekin, gazlashtirilgan quvur uzatmalarining tizimi bilan ta'minlanmaganda yoki neftmahsulotlarining energiya tashigichlar sifatida STGlarni ishlab chiqaradigan mini-zavodlarga katta foyda keltiradi (8.7-rasm). Bundan tashqari kichik tonnajli STGlar ishlab chiqarishi kam resursli bo'lgan tabiiy gaz konlarni o'zlashtirishda keng qo'llanilmoqda. Hozirgi vaqtda dunyodagi 80% tabiiy gaz konlari kam resursli konlarning turkumiga kiradi.

Jahon iqtisodiyoti va energetikasida kam resursli konlarni o'zlashtirishda tabiiy

gazlarni suyultirish uchun eng samarali kichik tonnajli jarayonlarni amalga oshirish zarur hisoblanadi. 8.7-rasmdan ko‘rinib turibdiki, dunyodagi ochilgan gaz konlaridan bir necha foizginasi katta konlar bo‘lib, xom-ashyo bazasi bo‘lib xizmat qiladi.



8.7-rasm. Dunyo bo'yicha gaz konlari zahiralarining taqsimoti

Ayniqsa, uglevodorodlarni suyuqlikka aylantirish uchun yangi texnologiyalar tadqiqot qilinadi. Bunday texnologiyalarni yaratish asosida mahalliy darajadagi gazga boy bo‘lgan o‘lkalarda energetika ta‘minoti, uzoq joylarga tashib keltiriladigan katta miqdordagi suyuqlik yoqilg‘ilarni, alohida tumanlardagi energiya xavfsizligini ta‘minlashning muammolari yechiladi. Kichik tonnajli suyultirilgan tabiiy gazni ishlab chiqarish asosida faqat STGlarni ishlab chiqaradigan mini-zavodlar joylashgan tumanlardagi energiya ta‘minoti amalga oshirilmasdan, boshqa tumanlarga va eksportga ham yetkazib beriladi.

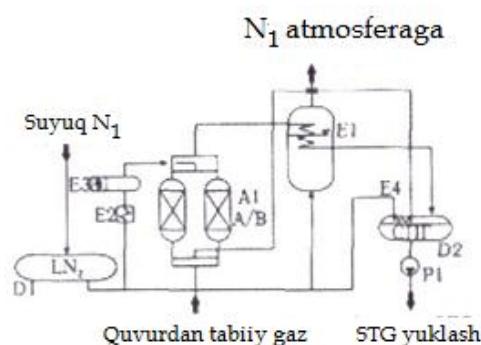
Misol tariqasida Germaniya davlatidagi kam tonnajli zavod STGni olish mumkin, tabiiy gazni suyuqlikka aylantirishi $1000 \text{ nm}^3/\text{soat}$ (unumdorligi 1 t/soat). 8.8-rasmda kichik tonnajli zavodning texnologik sxemasi keltirilgan (Germaniya).

CTG zavodini loyihalashtirishda kompaniya-loyihalovchi buyurtmachi bilan birgalikda texnik–iqtisodiy ko‘rsatgichlarni STGni loyihasiga ta‘sir etuvchi har xil omillar chuqur tahlil qilinadi. Talab qilingan jihozlarni tanlash va hamma jamlanmalarni eng yaxshi ko‘rsatgichlarni tanlashda omillar o‘rganiladi. Boshlanishida texnologik sikl tanlanadi va texnologik sxema ishlab chiqiladi. Undan

keyin STG zavodni ishlatish shartlariga muvofiq bir qator eng muhim holatlar o'rganiladi. Bunday muhim holatlar Norvegiya zavodining tashqi ko'rinishida keltirilgan, unumdorligi 4,5 t/soat (8.8-rasm) teng.

Ko'p sonli texnik-iqtisodiy hisoblar asosda sikllarni ko'rsatgichi, qurilmaning sxemasi va butun majmuaning tuzilmasi ishlangan.

Moskva viloyatidagi ish unumdorligi 1 t/soatga teng kam tonnajli STGni zavodining tashqi ko'rinishi 8.8-rasmda keltirilgan. Radiusi 150 km bo'lgan gazlashtirilgan obyektни suyultirilgan gaz bilan ta'minlaydi.



8.8-rasm. Gablingen shahridagi kam tonnajli STG zavodining tashqi ko'rinishi va uning prinsipli texnologik sxemasi.

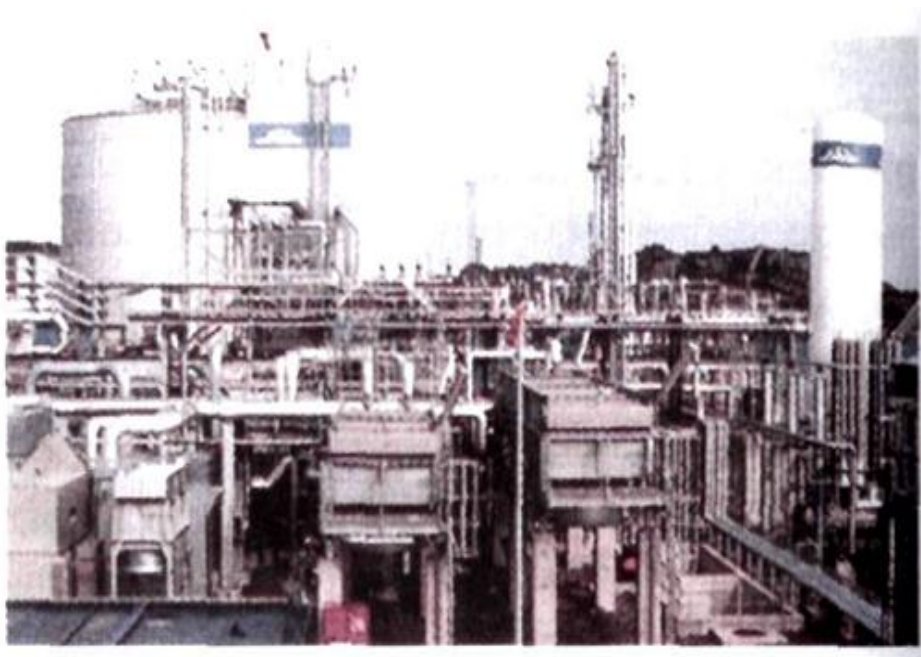
Kam tonnajli STGni ishlab chiqarishda tabiiy gazni suyultirish qurilmasida sovutish agenti sifatida suyultirilgan tabiiy gazdan foydalaniladi. Bunda suyultirish sikllari qo'llaniladi: drossellash, detander, yuqori quvur. Bu qurilmada suyultirish koeffitsiyenti 20% dan oshmaydi, tabiiy gaz kompressor yordamida siqiladi yoki magistral gazquvurining yuqori bosimidan foydalaniladi.

Suyultirilgan tabiiy gazni ishlab chiqarish mini-zavodni avtomobillarni gaz bilan to'ldiradigan kompressor stansiyasining (AGTKS) maydonida yaratishda amalda harakatdagi kompressor jihozlaridan foydalanilgan.

Ko'p maqsadda foydalaniladigan avtomobillarni to'ldirish stansiyalarini GTS (gaz taqsimlash stansiya) sining maydonida joylashtirilgan gazlarni siqish uchun sarflanadigan xarajatlar kamayadi. Bunday sharoitda kirib keladigan tabiiy gazning sarfi, STGdan o'tuvchi gazni siqishda magistral quvur uzatmasidagi bosimdan GTSda foydalaniladi va uning evaziga kompressorda gazni siqish darajasi

pasaytiriladi.

STG va KTG (kondensatsiyalangan tabiiy gaz) ishlab chiqarish mini-zavodlarining umumiy ko‘rinishi 8.9-rasmda keltirilgan. Suyultirish qurilmasiga drossellash samarasini amalga oshirish uchun gaz oldindan sovutib beriladi. Qo‘shimcha sovuq havo XM (sovutish mashinasi) yordamida beriladi. Yuqori bosimli tabiiy gaz K gazomotor kompressori orqali rekuperativ issiqlik almashtirgichning yuqorida joylashgan issiqlik sathidan beriladi. Keyin yuqori bosimli gaz issiqlik-almashtirgichga to‘planadi, u yerda qaynovchi suvuqlikning issiqlik almashtirgich hisobiga harorati minus $-40...-50^{\circ}\text{C}$ gacha pasayadi. Bunda hosil bo‘lgan sovuq havo uzluksiz ravishda kompressorli sovutish mashinasi yordamida haydaladi.

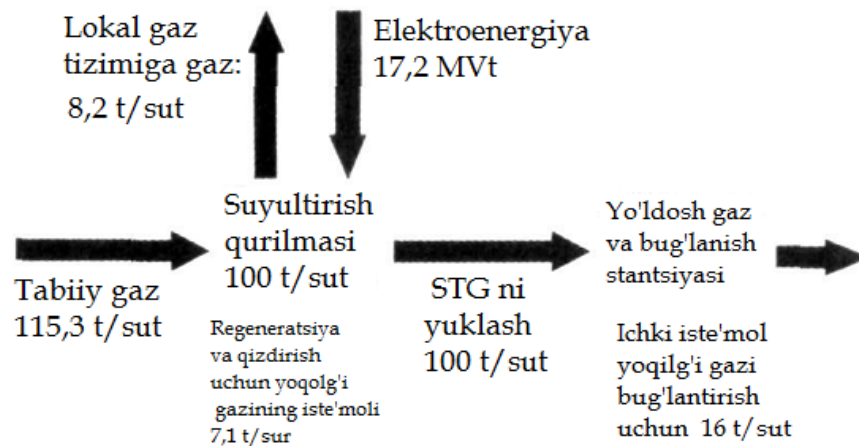


8.9 - rasm. Kollsness shahridagi (Norvegiya) STG ni olish qurilmasining ko‘rinishi, ish unumdorligi 4,5 t/soat.

Issiqlik almashtirgich-bug‘lantirgichdan (TIPG) keyin to‘g‘ri oqim issiqlik almashtirgichda TVDNda qo‘shimcha ravishda sovutiladi va drossellanadi. Suyuqlik faza ajraladi va suyultirilgan tabiiy gazni saqlash tizimi SX (saqlash idishi) – STG da saqlanadi.

Keyingi jarayonda STG zaruriy holatga muvofiq ikkita qo‘yish kolonnasiga

beriladi, birinchisi avtotsisternalarga gaz qo'yish uchun mo'ljallangan, ikkinchisi–avtotransportlarning bakiga gaz qo'yishga mo'ljallangan. Bir vaqtning o'zida siqilgan tabiiy gaz yuqori bosimli R-rezervuar saqlash omboriga haydaladi, u yerdan gaz qo'yish kolonka TGK (KPG) -tabiiy gaz kolonkasiga ballonlarga qo'yish uchun beriladi.



8.10 - rasm. Moskva viloyatidagi kam tonnajli STG zavodining tabiiy gazni suyultirish blokining tashqi ko'rinishi keltirilgan

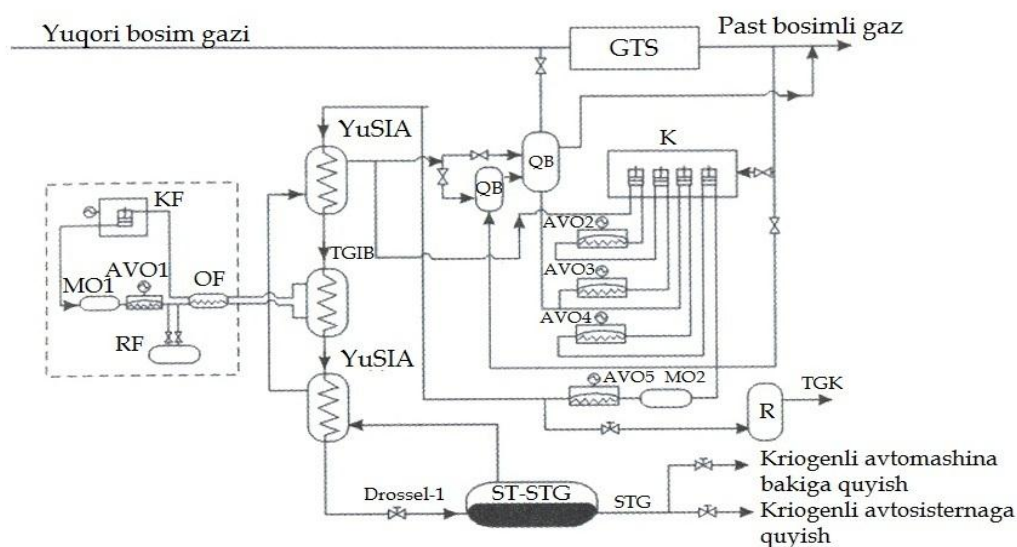
Kriogenli transport mashinalariga suyultirilgan tabiiy gazni qo'yish ishlari rezervuardagi STG bilan chiqish magistralidagi bosimlarning nisbatidagi farqi hisobiga amalga oshiriladi. Dastlabki tabiiy gazning suyultirilmagan qismi teskari oqim bilan ketma-ketlikda TVDN va TVDV issiqlik almashtirgich orqali o'tadi va unga yuqori bosimli gaz oqimining sovuq oqimi to'g'ri beriladi va keyin esa birinchi kompressorning kirish qismida to'planadi. Bunda bu oqimdan uning kichik qismi (2 %-gacha) ajralib chiqadi hamda qolgan qismi o'z navbatida ikkita oqimga ajraladi, birinchi oqimdan gazni regeneratsiya qilish sifatida foydalaniladi va maxsus blok BPda (blok nagrevatelda) qizdiriladi, ikkinchisidan esa-quritish blokidagi BO (blok os MChJ da) adsorberlarni sovutishda foydalaniladi.

STGga o'tgan birlamchi gazning sarfi gazni redusirovka stansiyasiga (GTS) kirishdagi gazning hisobiga to'ldiriladi va kompressorning uchinchi pog'onasining kirishiga beriladi. Gazni uzatishdan oldin BO (quritish blokida)da quritiladi va tozalanadi. U yerda seolit bilan to'ldirilgan va filtrlar bilan jihozlangan uchta o'zgaruvchan ishlaydigan absorberlardan chiqishida mexanik zarrachalardan

tozalanadi hamda kiruvchi gazning namligi shudring nuqtasi minus -65°C gacha pasayishi sodir bo'ladi.

Bu qurilmaning afzalligi nisbatan sxemasining soddaligi, quritiladigan gaz va suyultirish uchun qurilmaga kiradigan gaz hajmining ($3400\text{--}4100 \text{ nm}^3/\text{soat}$) kichikligi, amalga oshiriladigan ishning ishonchliligi va STG sifatining yuqoriligi, asosiy elementlari-kompressor va sovutish mashinasi-tayyor holda, ishlangan jihozlar o'rnatish qurilmalarini bazasiga joylashtirilgan hamda zavoddan tayyor holda buyurtma keltiriladi.

Bu sxema yordamida rezervuarga P ga yuqori bosim ostida gaz haydaladi, avtomobillarga qo'yiladi, suyultirilgan tabiiy gaz ishlab chiqariladi. Yuqorida ko'rsatilgan maqsadlar uchun kompressor orqali umumiy gazning hajmidan 10% ni olinadi. Bunda olingan gazning hisobiga qurilmaning haydaydigan ish unumdorligi proporsional pasayadi.



8.11-rasm. Sovutib beriladigan gazni STGga aylantiradigan mini-zavodning texnologik sxemasi (yopiq tizim ko'rinishida)

GTS (GRS) – gaz taqsimlash stansiyasi

YUSIA (TVDV) – yuqori sathdagi issiqlik almashtirgich

TGIB (TIPG) – tabiiy gazni issiqlik bug'lantirgich

QB (BP) – qizdirish bloki

QB (BO) – quritish bloki

TGK (KPG) – tabiiy gazni kondensatsiyalash

$K(K)$ – kompressor

$R(R)$ – rezervuar ombori

Mini-zavodning tarkibiga quyidagi jihozlar kiradi:

- gazni tozalash va quritish tizimi, gazni regeneratsiyaga qizdirish bloki;
- tabiiy gazni siquvchi kompressor;
- yuqori harorat sathida rekuperativ issiqlik almashtirgich;
- pastki harorat sathida rekuperativ issiqlik almashtirgich
- issiqlik almashtirgich-bug‘lantirgich;
- sovutish mashinasi;
- drosellash qurilmasi;
- suyultirilgan tabiiy gazni saqlash ombori.

8.8-jadval

Utilizatsiya gazining tarkibi

Uglevodorod nomi	PDK, mg/m^3	Xavfli lik sinfi	O‘rnatil gan kvota	PDKning maksimal konsentra siyasi	Kvota ga mos o‘rnatilgan	Tashlanmada gi ulushi, %	Jami atmosferaga chiqarilish miqdori
Azot oksidi	0,600	3	0,330	0,30	+	48,940	1272,5
Azot ikki oksidi	0,083 2	2	0,250	0,24	+	12,234	318,1
Uglerod oksidi	5,000	4	0,500	0,03	+	38,822	1009,5
Oltingugurt ikki oksidi	0,500	3	0,330	0,01	+	0,004	0,08
Jami						100,00	2600,18

O‘zbekiston Respublikasi hududida mash’ala chiqindi gazlarni tozalash bo‘yicha toza rivojlanish mexanizmi (TRM) dasturining loyihasi amalga oshirilganda keyin Shakarbuloq konidan qo‘shimcha chiqadigan tabiiy gazlarni yonish mahsulotlarining turi quyidagicha: azot oksidi (NO), karbon oksidi (CO), oltingugurt ikki oksidi (SO₂).

Keng fraksiyali yengil uglevodorodlar tarkibidan ajratib olingan quruq gazdan elektr energiyasini olishda foydalanishda gaz generatorlarga yo‘naltiriladi hamda neft konlarida belgilangan iste‘mol talablar uchun ishlatiladi va yaqin joylashgan sanoat obyektlariga hamda aholi punktlariga beriladi.

Mash’ala gazlarini tijorat utilizatsiya qilishning samarali texnologiyasini

amalga oshirish uchun uzoq masofada joylashgan kichik neft va gaz konlaridan olinadigan mash'ala gazlari bir joyga to'planadi va yengil uglevodorodlar keng fraksiyalarga (YEUKFA) ajratiladi va kichik tonnajli gazni qayta ishlovchi qurilmalarga uzatiladi. Bu qurilmalar orqali ajratib olingan fraksiyalar tashish uchun yuklash-tushirish qurilmalari bilan ta'minlanadi va treylarga yuklanadi hamda temir yo'l transporti orqali qayta ishlashga yoki iste'molchilarga yetkazib beriladi. Yo'ldosh gazni qayta ishlashda qo'llaniladigan MUPG-100 qurilma modulining texnik iqtisodiy ko'rsatkichlari quyidagicha:

- yo'ldosh gazni qayta ishlash bo'yicha nominal ko'rsatkichi – 100 ming. m³ /kun;
- keng fraksiyali yengil uglevodorodlarni keng fraksiyalarga ajratish (YEUKFA)ning soni- 30-35 t/kun;
- bajarilish moduli (namunaviy 20-futli konteyner) – 3 dona.

8.6.Suyultirilgan tabiiy gazni ishlab chiqarish texnologiyasi va uni O'zbekistonda qo'llashning imkoniyatlari

Jahon iqtisodiyotini rivojlanishining zamonaviy bosqichlarida aniq reformalar va umumiy energiya resurslari tuzilmasini taraqqiyotida yangi yo'nalishlar paydo bo'lmoqda. Jahon energiya balansida gaz uchinchi o'rinni egallab turmoqda va optimistik istiqbol bo'yicha 2000 yilning boshlarida to'liq imkoniyatlar ishlab chiqarishga joriy qilinmagan. Matbuot ma'lumotlariga muvofiq Yevropa davlatlarida gazga bo'lgan talabning har yiliga 3% gacha oshib borishi ko'rsatilgan, AQSh davlati eng katta hajmda gazni import qiladigan davlat deb hisoblaganimizda, Yaqin Sharq, Afrika va Avstraliya davlatlarida gazni ishlab chiqarish jarayonida bo'shliqlar kelib chiqadi deb taxmin qilingan. Bu bohalashning hammasi bugungi kunda kuchaytirilib ko'rsatilgani ko'rinib turibdi. Keyingi 15 yil davomida gazga bo'lgan talabning ulushi taxminan 1,5% ga oshgan, gazning ulushi jahon bozorida 2015 yil davomida -24,1% ni, neftning ulushi-32,5% ni, ko'mirning ulushi-30,4% ni tashkil qilgan [32].

Jahon gaz xo'jaligini va marketingni rivojlanishi gaz zaxirasini taxminan 1,7 martaga oshishini ko'rsatgan, qazib olish va iste'moli esa 75% ga, tabiiy gazni

tashqariga quvuruzatmalar orqali suyultirilgan ko‘rinishda sotish 30% ga, shundan 10% qazib olinadigan gaz global masshtabda suyuqlik ko‘rinishida sotilgan.

Quyidagi 8.9-jadvalda 30% dan ko‘p hajmdagi gaz davlatlardan tashqarida iste’mol qilinadi, umuman olganda gazni ishlab chiqarish hajmi 1,5-2 martaga o‘sgan [40].

Suyultirilgan tabiiy gazlarni ishlab chiqarish (STG) tashkilotlari davlatlar balansida yoqilg‘i energetik balansning alternativ yoqilg‘ilar bilan neftmahsulotlar yetishmovchiligi iste’molini ta’minlash bo‘yicha istiqbolli ishlarni olib bormoqda.

8.9-jadval

Jahon energiya balansida gaz tarmoqlarining umumiy holati

Nomlanishini o‘rni	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Zaxiralar, trln.m ³	116	140	154	152	165	191
Qazib olish, trln.m ³	2	2,1	2,4	2,8	3,2	3,7
Is’temol qilish, trln.m ³	2	2,1	2,4	2,8	3,2	3,6
Chegara tashqarisiga sotish, mln.m ³	308	506	651	848	982	1122
Gazuzatmalariga, mlrd.m ³	236	413	508	659	686	721
Suyultirilgan tabiiy gaz, mlrd.m ³	72	93	142	189	296	401

Bundan tashqari, tabiiy gazdan yoqilg‘i sifatida foydalanishda atrof muhitni himoyalashning ikkita muammolarini hal qilishga qaratish zarur bo‘ladi: birinchidan atmosferani ifloslanishini kamaytirish va ikkinchidan parnik samarasini qisqartirish masalasi. Dunyoda qazib olinadigan gazning to‘rtidan bir qismi suyultiriladi va suyuq holatda maxsus tankerlar yordamida qazib olinadigan davlatlardan gazni iste’mol qilish davlatlariga sotiladi.

CTT (LTG) tabiiy gazdan samarali foydalanishning asosidir.

Yetakchi xorijiy davlatlarda gaz sanoatini rivojlantirish haqidagi ilmiy-uslubiy ma’lumotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, o‘zida yetarli hajmdagi tabiiy resurslari bo‘lmaganda gazdan ishlab chiqarilgan STGni olish va undan foydalanish iqtisodiy va texnologik jihatdan maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Suyultirilgan tabiiy gazni olish uchun amaliyotda ikkita ma’lum usullardan foydalaniladi:

-doimiy yuqori bosim ostida gazni kondensatsiyalash (suyuqlikka aylantirish);
-refrijiratorli issiqlik almashtirishda sovutgichlardan foydalanish va turbodetanderli yoki drossellash bilan issiqlik almashtirish texnologiyasi hozirgi vaqtda gaz konlarimizda keng qo'llanilmoqda. Jumladan "Sho'rtanneftgaz" MChJda va "Muborakneftgaz" MChJdaga bosimi pasaygan konlarda hamda qatlam bosimini saqlab turishda SKSlaridan foydalanilmoqda. Bunda jarayonni olib borish eng past haroratdagi gazni keskin kengayishi natijasida sodir bo'ladi.

Suyultirilgan tabiiy gaz (STG) su'niy sovutish yo'li orqali suyultiriladi - bu o'zining energetik va ekologik xususiyati bo'yicha yuksak mahsulot hisoblanadi hamda har qanday davlatga silliqlik tijorat tizimlari orqali magistral gazuzatmalaridan uzoq masofada joylashgan obyektlarga, qayerga mumkin bo'lmaganda yoki iqtisodiy jihatdan gazuzatmasini tortish katta xarajatlarni talab qilganda yetkazib beriladi. STGdan avtomobillar yoki boshqa energiyani iste'mol qiladigan qurilmalar uchun alternativ yonilg'i sifatida foydalaniladi. Gazni dastlabki tayyorlashda suvdan, oltingugurt ikki oksididan, uglerod oksididan va boshqa turdagi ifloslantirgichlardan tozalangan gazning oqimi suyuqlikka aylantirish qurilmasiga beriladi. STG hidsiz va rangsiz ko'rinishdagi suyuqlik bo'lib, zichligi suvning zichligidan ikki marta kichik, kimyoviy zaxarli emas. STGning tarkibida 95% metan, qolgan 5% ning tarkibida esa etan, propan, butan, azot va boshqalar bo'ladi, uning tarkibiga bog'liq holda qaynash harorati minus -158°C dan -163°C gacha davom etadi. Uning pastki yonish chegarasi -33494 kDj/m^3 (50116 kDj/kg), solishtirma yonish issiqligi -12000 kkal/kg , bug'lar yonganda uglerod ikki oksidi va suv bug'lari paydo bo'ladi, uning yonish mahsulotlari tarkibida benzina nisbatan uglerod oksidi 10 marta kam va azot oksidi 2 marta kichik bo'ladi.

Bu texnologiyaning eng afzallik tomoni suyuqlikka aylantirilganda uning hajmi gazga nisbatan 600 marta kamayadi, qaysiki tabiiy gazni saqlash va tashishga nisbatan qulaylik tug'diradi. STGni xususiy tarmoqlarda qo'llanilishi uchun maxsus gazsizlantirish terminallarida gazsimon holatga aylantiriladi, bunda havo ishtirok etmaydi uning bug'lanishi sodir bo'ladi.

Toza holdagi STG yonmaydi, o'z-o'zidan alanganmaydi va portlamaydi.

Ochiq fazoda normal haroratda gazsimon holatga qaytadi va havoda tez eriydi (reaksiyalanadi).

Tabiiy gaz bug‘langanda qachonki, alanga manbasi bilan kontaktlashganda olov paydo bo‘ladi. Shuni belgilash mumkinki, normal alangalanishi uchun uning havodagi bug‘langan konsentratsiyasida 5% dan 15% gacha gaz bo‘lishi kerak, bunda havodagi konsentratsiyasi 5% gacha bo‘lganda yonishi uchun yetarli emas, agar 15% dan yuqori bo‘lganda oksidlanish jarayonini bo‘lishi uchun atrof muhitda kislorod yetarli bo‘lmaydi.

Sanoatda STGning oxirgi mahsulotini olish uchun tabiiy gaz yoqiladi hamda suyultirish jarayonida yo‘ldosh va tabiiy gazlarni past haroratli fraksiyalanishida jarayonlar birgalikda olib boriladi, natijada bu gazlardan etan, butan, propan, gazli benzin ajralib chiqadi. Bu gazlardan neftkimyo sanoatining ishlab chiqarish jarayonlarida xom-ashyo sifatida foydalaniladi.

STGni olishda ko‘pgina texnologiyalarda yo‘ldosh yoki kondagi tabiiy gazlarning qurilma blokiga berilgan xom tozalangan gaz filtrlar yordamida mexanik aralashmalardan tozalanadi, suyuqliklarni pulsatsiyali tashlanishini oldini olish uchun tiqinli tutqichlardan, gaz, gazli kondensat va qatlam suvlari ajratgichlardan o‘tkazilgandan keyin kirib keladi. Tiqin tutqichga tushgan suyuqlik nasoslar yordamida kondensat va suvga ajratish uchun haydaladi, keyin esa gazli kondensat nasos yordamida tovar parkidagi yig‘uvchi sig‘imga (rezervuarga) beriladi. Qatlam suvi uch fazoli kirish qismidagi ajratgichdagi bosimning hisobiga gazzsizlantirish sig‘imiga uzatiladi va u yerda suvning tarkibidagi erigan gaz shamollatiladi hamda mash‘alaga tashlanadi, qoldiq suv esa nasos yordamida to‘plovchi sig‘im idishiga haydaladi.

Undan keyin redutser tugunida gazning bosimi barqarorlashtiriladi, tozalangan gazning sarfi o‘lchanadi va pog‘onalar oralig‘ida sovutiladi va ajratilgan gaz 50-70 kg/sm² bosim ostida siqiladi (kompresslanadi). Siqilgan gaz aminli tozalash blokiga yo‘naltiriladi, u yerda nordon komponentlardan (vodorod sulfid, uglerod gazidan) gaz xom-ashyosi tozalanadi, keyin STG qurilmasi jihoziga korroziyaga beriladi. Nordon gazlarni shamollatish amalga oshiriladi va mash‘alaga beriladi.

Keyin esa tozalangan gaz seolitli quritish blokiga yoʻnaltiriladi, u yerda muz va gadratlanishni oldini olish uchun suv bugʻlaridan tozalanadi. Buning uchun gazning harorati minus 90°C ga keltiriladi va shudring nuqtasi paydo boʻlmasligining oldi olinadi. Bunda blokning tarkibiy qismiga gazni quritish va qizdirish, sovutish, ajratish va gazlarni filtrlab regeneratsiyalash jihozlari kiritiladi. Quritish–kolonnalarida adsorbent sifatida oddiy sintetik seolitlar (molekulyar toʻrlar ham deyiladi) qoʻllaniladi.

Quritilgan gaz tabiiy gazni suyultirish blokiga yoʻnaltiriladi, gazni STGga aylantirish uchun minus -162°C da kriogenli sovutish amalga oshiriladi. Bunda gaz bosh issiqlik almashtirish sovutish kamerasiga kirib keladi, u yerda tarkibida azot (H_2) va uglevodorodlar bilan ($\text{C}_1\text{-C}_5$) aralashtirilgan xladagentdan foydalaniladi va tizimdagi sirkulyatsiya oqimi kompressor agregati yordamida amalga oshiriladi. Natijada issiqlik almashtirgichda gaz kerakli haroratgacha sovutiladi, bunda suyultirilgan uglevodorodlar ajratgichlarda ajratiladi va saqlash uchun belgilangan rezervuarga yoʻnaltiriladi. Xuddi shu usul yordamida suyultirish jarayonida tabiiy geliysimon va yoʻldosh gazlardan geliy olinadi. Tayyor boʻlgan suyultirilgan metanli gaz (CH_4) STGni saqlash uchun sigʻimga beriladi. U yerdan maxsus qurilmalar yordamida avtotsisternalarga yuklanadi va isteʼmolchilarga joʻnatiladi.

Shunday qilib, STG ishlab chiqaradigan har qanday qurilmaning tarkibida quyidagi asosiy bloklar va inshootlar boʻladi: tabiiy va yoʻldosh gazlarni mexanik zarralar va qatlam suvlaridan oldindan tozalaydigan blok; xom gazni kirishida uni oʻlchaydigan tugunlar va redusirovka qilish bloki; xom gazni siqadigan blok; gazni nordon komponentlardan tozalaydigan blok; xom gazni quritadigan blok; yonilgʻi gazni tayyorlaydigan blok; dietilenglikolni (DEG) regeneratsiya tuguni; tabiiy gazni suyultirish bloki; sunʼiy xladagent bloki; reftikatsiyalash bloki; tabiiy gaz fraksiyalarini va STGni saqlaydigan sigʻimlar; STGni yuklash va isteʼmolchiga qoʻyish uchun qurilmalar.

Tabiiy gazni va xladagentni

№	Komponent	Tabiiy gaz	Xladagent
1	Geliy	0,2	Izlari
2	Azot	5,8	10,6
3	Metan	83,2	35,6
4	Etan	7,1	28,2
5	Propan	2,35	3,4
6	Izobutan	0,4	8
7	n-butan	0,6	2,1
8	Izopentan	0,12	11,4
9	n-pentan	0,15	0,7
10	Geksan	0,1	Izlari
11	C ₇ va undan yuqori	0,08	Izlari

8.7. Respublikamizdagi neft gazlaridan suyultirilgan uglevodorodlarni ishlab chiqarish ko'rsatkichlarini asoslash

Neft konlaridagi "xom" neft quvur uzatmalar orqali haydalganda barqarorlashadi. Neftning barqarorlashish jarayonida uning tarkibidan yengil uglevodorodlar-yo'ldosh gazlar ajralib chiqadi. Yo'ldosh gaz suyultirilgan neft gazini olishning eng qimmat xomashyosi hisoblanadi. Neftni qazib olishda yo'ldosh gazni ajratib olish va qayta ishlash hamda suyultirilgan neft gazini olishning eng sodda texnologiyasi keltirilgan.

Quduqdan keladigan neft yog'li gaz bilan birgaliqda ajratgichga kirib keladi. Neftning tarkibidagi yog'li gaz ajratiladi va yuqoridagi shtuser orqali chiqariladi, neft esa o'rta qismidagi shtuser orqali rezervuarga yo'naltiriladi. Yog'li gaz ajratgich orqali gazni qayta ishlaydigan qurilmaga yo'naltiriladi, u yerda absorbsiya usulida yengil siqiladigan gazlar ajratib olinadi. Undan keyin siqiladigan gaz absorbentlardan ajratiladi va alohida uglevodorodlarning fraksiyalariga ajratish uchun ajratgichga beriladi.

Yo'ldosh gazning tarkibidan suyultirilgan gazni absorbsiya usulida ajratib olishdan tashqari past haroratdagi texnologiya asosida ham ajratib olinadi. Yo'ldosh gazlar gazni qayta ishlash zavodlarida qayta ishlanganda quruq gaz va uning tarkibidan metan, etan va qisman propan, etan tarkibli fraksiyalar hamda suyultirilgan gazlar olinadi: propan, butan, izobutan va avtobenzol-barqaror gazli benzinning

komponentlari mavjud bo'ladi.

Neft konlaridagi yo'ldosh gazning tarkibi gaz va gaz kondensat konlarining tabiiy gazlari bilan taqqoslash ma'lumotlari quyida keltirilgan (8.11-jadval).

Ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, yo'ldosh gazning tarkibi konlar kesimida o'rganilganda bir-biridan katta qiymatda farq qiladi hamda konlarning turiga va qazib olish shartlariga bog'liq bo'ladi, suyultirilgan gazlar faqat yo'ldosh gazlardan olinmasdan gazkondensat konlaridan ham olinadi. Gazkondensat konlaridagi gazlar yuqori bosim ta'sirida ishlanganda ($100-600 \text{ kgs/sm}^2$) neftning ba'zi bir komponentlarga suyuqlik o'tadi. Bosimning qiymati $40-80 \text{ kgs/sm}^2$ ga pasaytirilganda gazni kondensatsiyalash natijasida undan kondensat ajralib chiqadi. Bu kondensatning tarkibida benzin va suyultirilgan gazlarning og'ir uglevodorodlarning komponenta mavjud bo'ladi.

Neftni tayyorlash jarayonidan ma'lumki, neft ko'targichlar orqali yuqoriga ko'tarilganda yo'ldosh gazning bir qismi suyuqlik holatida neftning tarkibida qoladi. Erigan gazning miqdori va uning tarkibi ko'targichning rejimiga, bosimiga va haroratiga bog'liq bo'ladi.

Neftning tarkibidagi gazlar neft kon qurilmalariga qayta barqarorlashtirish uchun beriladi va qolgan metan, butan fraksiyalari qo'shimcha ravishda olinadi. Suyultirilgan neft gazining yarmidan ko'p qismi neftni qayta ishlash zavodlarida qayta ishlash jarayonida olinadi. Zavodda neftni qayta ishlash natijasida olingan gazning tarkibi har bir jarayon uchun quyidagi tasnifga ega bo'ladi (8.11-jadval).

Termik kreking jarayonida katta miqdordagi olifenlar olinadi. Katalitik jarayonda tarkibidagi katta miqdordagi izobutanlar, piroliz jarayonida esa ko'p miqdorda etilen va vodorod olinadi.

Gazni fraksiyalarga ajratish qurilmalarida neftning tarkibidan zavodlarda ajratib olinadigan gazning komponentlariga - gaz, propan -propilen, butan - butilen fraksiyalari kiradi. Shuning uchun suyultirilgan neft gazining tarkibi ishlab chiqarish usuliga bog'liq bo'ladi. Yo'ldosh gazlar gazni qayta ishlash zavodlarida qayta ishlanganda chegaraviy uglevodorodlarga (propan-butan) ega bo'ladi va eng so'nggi holatda chegaraviy uglevodorodning (propan-butan) kichik bo'lgan miqdoriga ega

8.11-jadval

Bir nechta neft konlaridagi yoʻldosh gazlarning oʻrtacha tarkibi gaz va gazdensat konlarining maʼlumotlari bilan taqqoslangan Oʻzbekistondagi baʼzi konlarning gaz tarkibi

Kon nomi	Gaz tarkibi								Colishtirma zichligi
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₀₊₁₀	CO ₂	H ₂ S	H _{2+H}	
1. Cof gaz konlaridan olinadigan gazlar									
Gazli, XI	93,49	4,18	0,97	0,38	0,16	0,42	-	0,40	0,588
Uchqir, XIV	94,05	3,42	0,74	0,30	0,49	0,50	-	0,50	0,604
Shoʻrchi,XIII	94,21	2,06	0,12	0,01	0,20	1,22	-	2,18	0,587
Oqjar, XII	93,97	1,71	0,21	0,10	0,21	0,50	-	3,30	0,589
Jarqoq, XII	95,34	1,86	0,16	0,16	0,27	0,17	-	2,04	0,580
Xartum, VII	74,2	11,85	4,95	-	4,95	0,17	0,02	3,40	0,759
Jan.Rishton, XXIV	81,36	10,40	2,40	0,96	0,81	0,06	-	4,00	0,681
2. Neft konidan olinadigan yoʻldosh gazlar									
Gazli,XIII	93,45	2,45	0,60	0,25	0,50	0,45	-	2,30	0,598
Qoraxitoy, XIII	95,40	0,25	0,09	0,05	izlari	0,60	-	3,60	0,577
Jarqoq, XV	92,15	4,10	0,96		0,73	1,60	0,06	0,40	0,612
Shoʻrtepa, XIII	87,75	5,00	2,30	0,80	0,60	0,15	-	3,40	0,640
Sharq.Xar.tum, III	45,06	22,55	13,47	2,26	5,87	0,25		7,46	0,792
Boston, III	70,87	12,26	8,27	2,09	0,57	0,63	izlari	3,02	0,850
Variq,VIII	66,99	14,87	9,38	0,88	0,99	0,74	0,45	1,94	0,886
3. Gaz-kondensat konlaridan olinadigan gazlar									
Jan.Muborak,XII	90,70	3,20	0,90	0,40	0,90	0,40	-	3,50	0,628
Shoʻrtepa ,XII	90,70	3,20	0,90	0,40	0,90	0,40		3,50	0,628
Shoʻrtepa, XII	87,00	5,10	1,50	0,60	0,70	0,33		4,70	0,654
Uchqir,XIV	94.40	3.00	0.90	0.40	0.35	0.45	-	0.50	0.599
Yangi-qozgʻon, XIII	89,80	2,10	0,50	0,40	1,20	0,70	-	5,30	0,637
Toshli,XVI	83,70	8,45	1,66	0,75	0,46	1,45		3,55	0,652
Hoji-Xayram, XV	89,45	4,62	1,27	0,13	0,28	0,48	0,48	0,06	3,70

boʻladi. Neftni qayta ishlash zavodlarida neft gazidan olingan suyultirilgan gazning tarkibidagi chegaraviy uglevodorodlarning miqdori propilen va butilen keskin oshadi. *Propanni va undan yuqori boʻlgan uglevodorodlarni olish qurilmasi.*

Suyultirilgan neft gazlarini olishda Joul-Tomson samarasidan foydalanish sxemasi quyida keltirilgan.

Quduqdan keladigan neft yog‘li gaz bilan birgalikda ajratgichga kirib keladi. Neftning tarkibidagi yog‘li gaz ajratiladi va yuqoridagi shtuser orqali chiqariladi, neft esa o‘rta qismidagi shtuser orqali rezervuarga yo‘naltiriladi. Yog‘li gaz ajratgich orqali gazni qayta ishlaydigan qurilmaga yo‘naltiriladi, u yerda absorbsiya usulida yengil siqiladigan gazlar ajratib olinadi. Undan keyin siqiladigan gaz absorbentlardan ajratiladi va alohida uglevodorodlarning fraksiyalariga ajratish uchun ajratgichga beriladi. Yo‘ldosh gazlar gazni qayta ishlash zavodlarida qayta ishlanganda quruq gaz va uning tarkibidan metan, etan va qisman propan, etan tarkibli fraksiyalar hamda suyultirilgan gazlar olinadi: propan, butan, izobutan va avtobenzol-barqaror gazli benzinning komponentlari mavjud bo‘ladi.

Erigan gazning miqdori va uning tarkibi ko‘targichning ish rejimiga, bosimiga va haroratiga bog‘liq bo‘ladi. Suyultirilgan neft gazining yarmidan ko‘p qismi neftni qayta ishlash zavodlarida qayta ishlash jarayonida olinadi.

Zavodda neftni qayta ishlash natijasida olingan gazning tarkibi har bir jarayon uchun quyidagi tasnifga ega bo‘ladi.

Bu texnologiya soddaligi va arzonligi bilan ajralib turadi. Qurilma kirib keladigan gaz bilan chiqib ketuvchi gaz oralig‘idagi bosimning farqi oshirilganda C_{3+} fraksiyalarni ajratib olish kuchayadi.

Bu qurilmaning kamchiligi metanol bilan mahsulotlarning ifloslanishi hamda metanolli suvlarni utilizatsiya qilish murakkab hisoblanadi. Bu sxemaning oddingi sxemadan farqi mahsulotlarni quritishda gaz qattiq quritgichlar yordamida quritiladi va uning tarkibida metanol bo‘lmaydi.

Distillyatsiya jarayonida olinadigan SNG (suyultirilgan neft gaz uglevodorod komponentlariga va oltingugurt birikmalarining to‘yingan, H_2S , metil va etilmerkaptan, organik sulfidlarni va disulfidlarni tizimidan iborat bo‘ladi. Bu aralashmalar bir yoki bir nechta aylanishlar bosqichida kolonnadan chiqarib yuboriladi.

Kondensatsiyalangan fraksiya bosh fraksiyalash kolonnasidan eng yuqori qaynash nuqtasiga chiqadi va qaynash haroratiga bog‘liq bo‘ladi: yengil dastlabki distillyat ($-100^{\circ}C$), dastlabki og‘ir distillyat ($50-200^{\circ}C$), aviatsiya va maishiy kerosin ($150-360^{\circ}C$), tarkibida temir yo‘l va dengiz dizel yoqilg‘isining o‘rtacha distillyatlari (oraliq

haroratda), gazoyl (175-360°C). Bulardan ba'zilar kiruvchi mahsulot hisoblanadi va suyultirilgan neft gazining chiqishini kuchaytiradi.

Xulosa

Suyultirilgan gazlarni tabiiy va yo'ldosh neft gazlaridan turli usullar bilan ajratib olinadi: past haroratli kondensatsiyalash, adsorbsiya va rektifikatsiya orqali. Olinadigan yengil uglevodorodlarning keng fraksiyasi asosan keyinchalik yengil va og'ir uglevodorodlarga fraksiyalash orqali ajratiladigan propan va butandan tashkil topadi. Siqishga jo'natiladigan gazlarda propan-butan fraksiyalari ko'p miqdorda bo'lganida ko'pincha komprimirlash (siqib bosimini oshirish) usulidan foydalaniladi. Katalitik kreking har xil texnologik jarayonli neftni qayta ishlash zavodlarida distillyatlarni olish oraliqlarini qisqartirish hamda avtomobil benzini va to'yinmagan gazlarni chiqishini kuchaytirish sifatida qo'llaniladi. Suyultirilgan uglevodorod gazlarini ishlab chiqarishni barpo qilish va iste'mol qilish asosan har bir davlatning resurs bazasiga bog'liq bo'ladi. Bunday holatda quyidagilar uning tarkibiy qismi hisoblanadi: xom-ashyo bazasi, ishlab chiqarish bazasi va moliyaviy resurslar. STGlarni olish muammolarini o'zlashtirishda resurs bazasini yaratish va rivojlantirish zarur hisoblanadi. Kam miqdordagi suyultirilgan tabiiy gazlarni ishlab chiqarish texnologiyasini respublikamiz konlarida qo'llanilishini asoslangan.

Nazorat savollari

1. Suyultirilgan gazlar va gazli motor yoqilg'ilarini ishlab chiqarish texnologiyasini izohlang?
2. Neft gazlaridan suyultirilgan yoqilg'ini ishlab chiqarish texnologiyasini izohlang?
3. Gazlarni suyuqlikka aylantirish texnologiyasini takomillashtirish ketma-ketligini tushintirib bering?
4. Suyultirilgan uglevodorod gazlarini olishning resurslari va manbalari haqida ma'lumot bering?
5. Kam miqdordagi suyultirilgan tabiiy gazlarni ishlab chiqarish texnologiyasini respublikamiz konlarida qo'llanilishini asoslang?
6. Suyultirilgan tabiiy gazni ishlab chiqarish texnologiyasi va uni O'zbekistonda qo'llashning imkoniyatlari haqida ma'lumot bering?
7. Respublikamizdagi neft gazlaridan suyultirilgan uglevodorodlarni ishlab chiqarish ko'rsatkichlarini asoslang?

IX-bob. “SHO‘RTAN GAZ KIMYO MAJMUASI” MAS’ULIYATI CHEKLANGAN JAMIYAT

9.1. “Sho‘rtan gaz kimyo majmuasi” mas’uliyati cheklangan jamiyatining faoliyati haqida

Ishlab chiqarish faoliyati: polietilen; suyultirilgan gaz; yengil kondensat; oltingugurt; tozalangan tabiiy gaz; va boshqa turdagi tayyor polietilen mahsulotlar ishlab chiqaradi.

Joylashuv manzili – Qashqadaryo viloyati, G‘uzor tumani, Sho‘rtan qo‘rg‘oni (O‘zbekistonning janubiy qismi)da qurilgan.

Faoliyat shakli – Mas’uliyati cheklangan jamiyat. “O‘zbekneftgaz” aksiyadorlik jamiyatining “O‘zneftgazqazibchiqarish” aksiyadorlik jamiyati tarkibiga kiradi.

Sho‘rtan gaz kimyo majmuasi texnologiyasi 150 markadagi yuqori, o‘rta va past bosimli chiziqli polietilen ishlab chiqarishga mo‘ljallangan.

Qayta ishlash quvvati yiliga: 4,0 mlrd. kubometrgacha xomashyo gazini qayta ishlab; 3,5 mlrd. kubometrgacha iste’mol uchun tabiiy gaz; 125 ming tonnadan ortiq polietilen granulasi; 110 ming tonnadan ortiq suyultirilgan gaz; 90 ming tonnadan ortiq gaz kondensati; 1,0 ming tonnadan ortiq oltingugurt granulasi ishlab chiqarish.

Bundan tashqari, “Qarshitermoplast” sexida: polietilen quvurlar; ulovchi qismlar ko‘rinishidagi fittinglar; hajmi 10 litr bo‘lgan kanistrlar; xo‘jalik yashiklari; alyumokompozit panellar; bolalar o‘yinchoqlari; tomchilab sug‘orish tizimi detallari; masterbach bo‘yog‘i; turli o‘lchamdagi polietilen listlar ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilgan.

Sho‘rtan gaz kimyo majmuasi tomonidan ishlab chiqarilayotgan polietilen granulalari eksportga yuborilmoqda hamda respublikamiz ichida mahsulotlarni ishlab chiqarish va ehtiyojga ishlatish maqsadida foydalaniladi.

Sho‘rtan gaz kimyo majmuasi mahsulotlarining keng ko‘lamligi hamda ko‘plab maqsadlarga mo‘ljallanganligi O‘zbekiston Respublikasi iqtisodiyotining turli tarmoqlarining barqaror va samarali rivojlanishini ta’minlaydi. Butunlay yangi turdagi ishlab chiqarishlar va yangi texnologiyalarni joriy qilishda uchun o‘ziga xos katalizator bo‘lib xizmat qiladi. Kichik va o‘rta biznesni faol rivojlantirilishga va

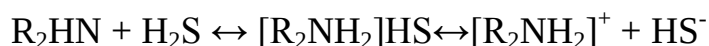
respublikada eksport salohiyatini oshirishga imkon beradi.

9.2. Tabiiy gazni amin bilan tozalash (700 zona)

Tabiiy gaz oqimidan nordon (kislotali) gazlar (H_2S va CO_2) ni ajratib olish zaruriyati ularning suv ishtirokida, ayniqsa, yuqori haroratlar sharoitida korrozion aktivlik qobiliyati bilan, shuningdek, metanni ajratib olish bo'limida uglerod dioksidining kristall gidratlari hosil qilishi bilan belgilanadi.

Tabiiy gazni aralashmalar H_2S va CO_2 dan tozalash jarayoni yutuvchi suyuqlikning nordon (kislotali) gazlarni tanlab yutish (kimyoviy absorbsiya) usuli bilan amalga oshiriladi, binobarin, yutilgan moddalarning gaz aralashmasidan, kimyoviy birikmalar hosil qilib, suyuq yutuvchiga o'tishi ro'y beradi.

Gaz holdagi moddalar H_2S va CO_2 ning suyuq fazada dietanolamin (DEA) eritmasi bilan o'zaro ta'siri natijasida quyidagi reaksiyalar amalga oshadi:



bunda R- radikal $--CH_2CH_2OH$

Reaksiya natijasida kimyoviy barqaror bo'lmagan moddalar – suvda eriydigan kompleks tuzlar hosil bo'ladi. Reaksiyalar qaytardir. Reaksiyalarning muvozanati bosim va haroratning parametrlariga rioya qilish, gazlar va suyuq yutuvchining xossalari, uskunalarning konstruksiyaviy xususiyatlari bilan ta'minlanadi.

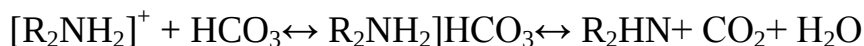
Nordon (kislotali) gazlarning dietanolaminga yutilish jarayonlari issiqlik ajralib chiqishi bilan amalga oshadi, ya'ni ekzotermik hisoblanadi.

Absorbsiya jarayoni kolonna turidagi apparatda – absorberda amalga oshiriladi (9.1-rasm). Kimyoviy o'zaro ta'sir reaksiyalari suyuq fazada absorberning nasadkasi yuzasida qarama-qarshi oqimda to'xtovsiz xomashyo - tabiiy gaz oqimining (pastdan yuqoriga) va suyuq yutuvchi – DEA eritmasining (yuqoridan pastga) o'zaro ta'siri natijasida amalga oshadi. Absorber FLEXIMAX400 markali nasadkaning ikki qatlami bilan jihozlangan (10.1-rasm). Loyiha bo'yicha tozalangan tabiiy gaz tarkibidagi uglerod dioksidining miqdori 10 ppm gacha bo'lishi ko'zda tutilgan.

Suyuq yutuvchini regeneratsiyalash desorbsiya jarayonida amalga oshiriladi, bunda kimyoviy birikmalar DEA va gazlargacha parchalanadi. Desorbsiya reaksiyasi issiqlikning yutilishi bilan boradi, bu jarayonning endotermikligini bildiradi. Desorbsiya jarayoni kolonna ko‘rinishidagi apparatda – desorberda amalga oshiriladi. Desorbsiya reaksiyasi bosimning pasayishi va haroratning ko‘tarilishi hisobiga boradi.

Issiqlik-massa almashish jarayonida FLEXIMAX400 markali nasadkaning yuzasida faza-larning o‘zaro ta’sir etishi ta’minlanadi.

Desorbsiya jarayonida quyidagi reaksiyalar amalga oshadi:



Nordon (kislotali) komponentlarni absorbsiyalash bo‘limi

Tabiiy gaz FA-1702 dan 45⁰C dan yuqori bo‘lmagan haroratda vodorod sulfid va uglerod dioksididan tozalash uchun DA-1701 nordon (kislotali) gaz absorberining quyi qismiga beriladi.

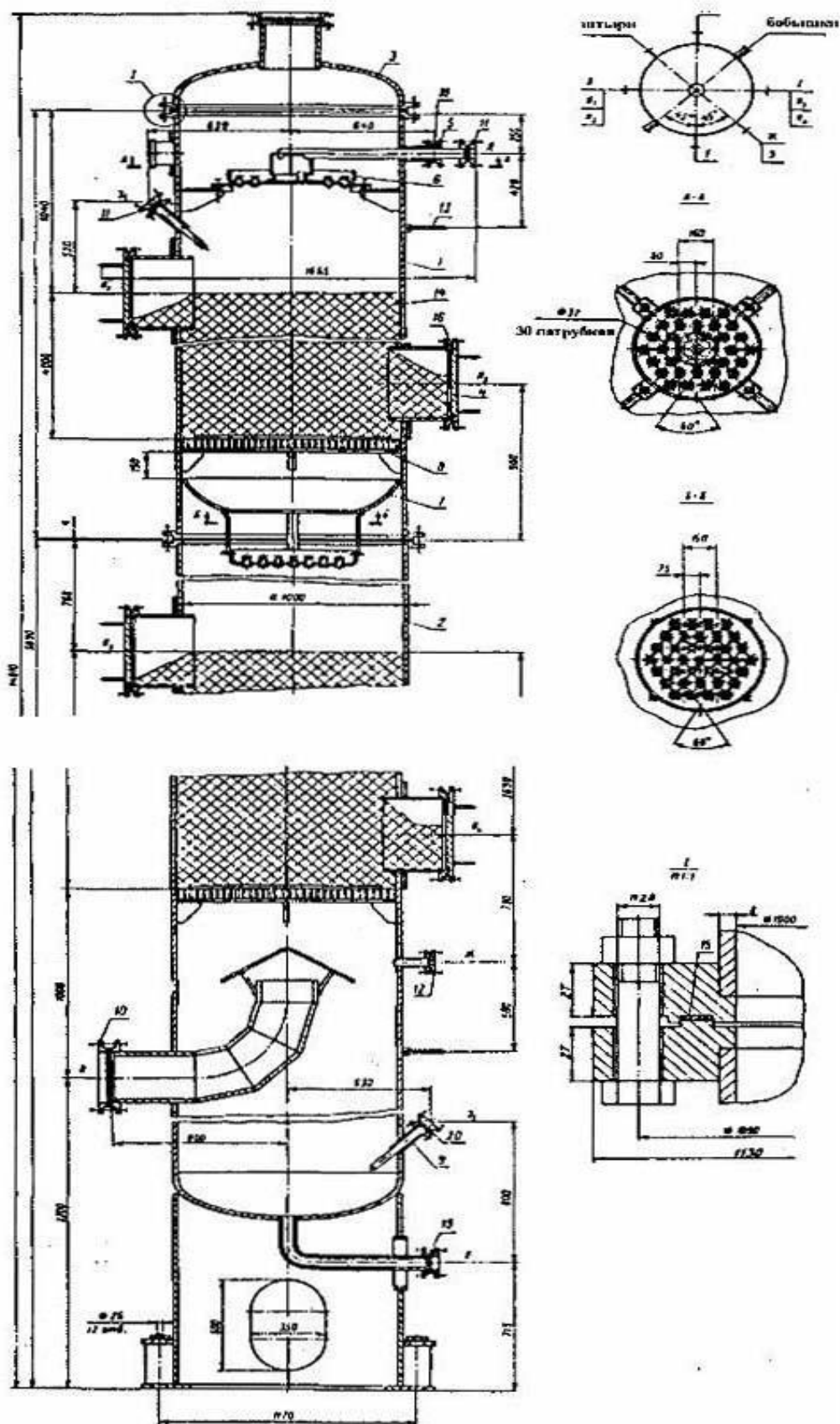
DA-1701 nordon (kislotali) gaz absorberi kolonna ko‘rinishidagi, o‘zaro uyg‘unlashgan ichki moslamali vertikal silindrik apparatdir. Apparatning quyi qismi absorbsiya jarayonini amalga oshirish uchun, yuqori qismi esa tabiiy gazni yuvish uchun mo‘ljallangan.

Apparatning quyi qismi FLEXIMAX400 markali nasadkaning ikki qatlami, ikki ajratish likopchalari va quyib olish moslamasi bilan jihozlangan.

Apparatning yuqori qismiga to‘rt dona suv bilan yuvish likopchalari o‘rnatilgan bo‘lib, ulardan uchta kolpachokli va bittasi – pastkisi tomchi ushlab qoluvchi “berk” likopchadir. Apparatning yuqori qismida, gazning kolonnadan chiqish joyida tomchi ushlab qolish moslamasi (demister) o‘rnatilgan.

DA-1701 nordon (kislotali) gaz absorberida tabiiy gaz absorberning quyi qismidan yuqoriga nasadkaning ikki qatlami orqali, yuqoridan pastga tushuvchi DEA ning 30 % li eritmasi bilan o‘zaro ta’sir etib harakatlanadi.

Tabiiy gazga qarama-qarshi oqimda, yuvish suvining qo‘yish moslamasining novidan pastroqda joylashgan, taqsimlash moslamasi orqali, to‘xtovsiz ravishda 542



9.1-rasm FLEXIMAX400 markali nasadkali absorber.

t/h carf va $40\div 60^{\circ}\text{C}$ haroratda dietanolamin (DEA) eritmasi beriladi.

Nasadkaning yuzasida nordon (kislotali) gazlar (vodorod sulfidi va uglerod dioksidini) ning dietanolamin bilan, barqaror bo‘lmagan suvda eriydigan kompleks birikmalar hosil qilib, o‘zaro kimyoviy ta’sir etish jarayoni amalga oshadi.

So‘ngra DA-1701 nordon (kislotali) gaz absorberida tozalangan tabiiy gaz, tomchi ushlab qolish moslamasi orqali, tabiiy gazni DEA eritmasidan 1100 zonadagi EA-1131 bug‘ bilan tozalash sovutgichidan beriladigan bug‘ kondensati va bug‘ qozonidagi $54\div 55^{\circ}\text{C}$ haroratdagi suv bilan yuvish uchun, absorberning yuqori seksiyasiga yuboriladi. Gaz oqimini yuvishdan maqsad – DEA eritmasining yo‘qotishlarini kamaytirishdir.

Kondensat DA-1701 nordon (kislotali) gaz absorberining yuqoridagi likopchasiga beriladi va yuqoriga yo‘nalgan tabiiy gaz oqimiga qarama-qarshi oqimda pastga oqib tushadi. DA-1701 nordon (kislotali) gaz absorberiga beriladigan bug‘ kondensati miqdori, FC-17003 tartiblagich bilan, $2,5\div 3,9\text{ m}^3/\text{h}$ oralig‘ida ushlab turiladi. FV-17003 “NZ” tartibga solish klapani DA-

1701 nordon (kislotali) gaz absorberiga kirish quvuro‘tkazgichiga o‘rnatilgan. DA-1701 nordon (kislotali) gaz absorberining to‘rtinchi likopchasidagi bug‘ kondensati sathi LC-17002 tartiblagich bilan bir maromda ushlab turiladi, uning LV-17002 “NZ” klapani bug‘ kondensatining chiqish yo‘liga o‘rnatilgan. Yuvish suvi likopchadan DA-1702 aminni bug‘lash kolonnasini “ho‘llash” suyuqligi quvuro‘tkazgichiga yuboriladi.

Yuvish suvini sathi minimal qiymatiga (“L”) yetkanida, boshqaruv pulti (RSU) da signallar berishning ishga tushishi ko‘zda tutilgan. Yuvish suvining sathi joyida o‘rnatilgan LG-17052 sath o‘lchagichning ko‘rsatkichlari bo‘yicha nazorat qilinadi.

Tozalangan tabiiy gaz 60°C dan yuqori bo‘lmagan haroratda DA-1701 nordon (kislotali) gaz absorberidan chiqishda, tarkibidagi juda oz miqdordagi DEA ni ajratib olish uchun, tomchi tutib qoluvchi orqali o‘tkaziladi va gazni ajratish qurilmasi (GAQ) ga yuboriladi. Tozalangan tabiiy gazning DA-1701 dan chiqishdagi harorati TI-17005 asbobning ko‘rsatkichlari bo‘yicha nazorat qilinadi. Tozalangan tabiiy gazning DA-1701 dan chiqish yo‘liga, gaz tarkibidagi uglerod dioksidining miqdorini

aniqlash uchun, AI-17001 tahlillagich (analizator) o'rnatilgan.

Tozalangan tabiiy gaz oqimidagi uglerod dioksidining maksimal qiymatida signallar berish ko'zda tutilgan. Tabiiy gaz tarkibining laboratoriya nazorati uchun namuna olish S-1702 namuna olish moslamasi orqali amalga oshiriladi.

DA-1701 nordon (kislotali) gaz absorberida uskuna va quvuro'tkazgichlarni bosimning ortib ketishidan saqlash uchun beshta PSV-1702 A, B, C, D, S saqllovchi klapanlar o'rnatilgan. Saqllovchi klapanlarning belgilangan bosimi 4370 kPani tashkil etadi.

Klapanlardan, shuningdek qo'lda chiqarib tashlash quvuro'tkazgichlaridan ortiqcha gaz bosimini "ho'l" mash'alaning FA-6901 ajratgichiga tashlash ko'zda tutilgan. DA-1701 nordon (kislotali) gaz absorberida DEA eritmasi nordon (kislotali) gazlar bilan to'yinadi va apparatning kub qismiga quyib olinadi.

DA-1701 absorberning kubidagi DEA ning to'yingan eritmasining doimiy sathi LC-17003 tartiblagich yordamida 10-85% miqdorida ushlab turiladi, uning LV-17003 "NZ" klapani DEA ning to'yingan eritmasini FA-1705 kengaytiruvchi sig'imga chiqarish yo'liga o'rnatilgan.

9.3.Xomashyoni tayyorlash va piroliz gazini toblash bo'limi

Xomashyoni tayyorlash bo'limi - piroliz pechlariga xomashyo sifatida beriladigan gazsimon etanning uzluksiz oqimini oldindan qizdirish va suv bug'lari bilan to'yintirish uchun xizmat qiladi. Xomashyoni tayyorlash zaruriyati, etilen olish uchun pechlarda gazsimon etanning termik parchalanish jarayoni (piroliz) ning murakkabligidan kelib chiqadi.

Etanni piroliz jarayonining samaradorligiga bir qator muhim parametrlar ta'sir etadi. Harorat, reaksiya zonasida bo'lish vaqti va bosim, koksning hosil bo'lish tezligi belgilovchi omillar hisoblanadi.

Bosim, ikkilamchi reaksiyalarda jarayonning asosiy mahsuloti – olefinlarni hosil bo'lish darajasini belgilab beradi. Nomaqbul jarayonlarni to'xtatish, asosiy mahsulotlarning miqdorini oshirish hamda quvurlarning ichki yuzasida koksning hosil bo'lish tezligini pasaytirishga uglevodorodlarning parsial bosimini pasaytirish

bilan erishiladi. Xomashyoni suv bug‘lari bilan suyultirish (adiabatik to‘yinish) usuli bilan parsial bosimni pasaytirishga erishiladi. Suyultirish darajasi xomashyoning koks hosil qilishga moyilligiga bog‘liq bo‘lib, etan uchun bug‘/etan nisbatining optimal qiymati 0,3 dan ortiq bo‘lishi lozim.

Uglevodorodlarning piroliz jarayoni, quvurlarning ichki yuzasida, asosan ugleroddan tashkil topgan, qattiq kokssimon mahsulotning hosil bo‘lishi bilan boradi.

Koks piroliz jarayoniga yomon ta’sir etadi, natijada issiqlik o‘tkazish sezilarli pasayadi, asosiy mahsulotning chiqishi kamayadi va qo‘shimcha (ikkinchi darajali) mahsulotlarning chiqishi ortadi, quvurlar materialining yemirishi va eskirishi tezlashadi, pechlarni ta’mirlar o‘rtasida ishlatish davri qisqaradi va bir qator boshqa nomaqbul omillar paydo bo‘ladi.

Quvurlar devorlarida koks qatlamining hosil bo‘lish tezligi bir qator omillarga bog‘liq bo‘lib, ulardan asosiylari - reaksiyaning harorati, xomashyoning reaksiya zonasida bo‘lish vaqti, uglevodorodlarning parsial bosimi, qoplanish (plenka) samarali, quvurlar materialining kimyoviy tarkibi, hisoblanadi.

Koks hosil bo‘lishidan himoyalana usullari bir qator tadbirlarni ko‘zda tutadi. Xomashyo tarkibiga koks hosil bo‘lishini sekinlashtiruvchi ingibitorlar, shu jumladan oltingugurt birikmalarini qo‘shish yuqori samaradorli hisoblanadi.

Ingibitorlarning ta’siri, reaksiya quvurlarining yuzasida himoya qatlamini hosil bo‘lishiga asoslangan, bu esa:

piroliz mahsulotlarining polimerlanish va kondensatlanish jarayonlarining;

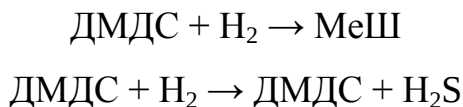
quvurlar materiallari tarkibiga kiruvchi metallarning, koks hosil qiluvchi katalitik ta’sirini bartaraf etadi.

Ingibirlash mexanizmi gaz aralashmasidagi birikmalarning quvur materiali bilan fizik-kimyoviy o‘zaro ta’siriga asoslangan.

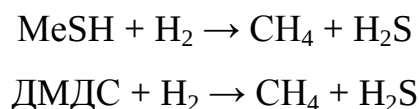
Xomashyoga qo‘shiladigan oltingugurtli birikmalar piroliz jarayonida reaksiya natijasida uglevodorodlar va vodorod sulfidga parchalanadi. O‘rin olish reaksiyalari natijasida hosil bo‘ladigan metall (nikel, temir) sulfidlari katalitik ta’sirga ega bo‘lmaydilar.

Ingibitor piroliz gazi tarkibida mavjud bo‘lgan vodorod bilan, past haroratlar

sharoitida, o‘zaro ta’sir etib metall sulfidlari hosil qiladi:



Yuqori tematuralar sharoitida, mazkur birikmalarning, to‘yingan birikmalarni ajratib chiqarib, parchalanishi amalga oshadi, bunda metall yuzasida koks qatlami hosil bo‘lmaydi



9.4. Piroliz jarayonining ximizmi

Uglevodorod xomashyosini yuqori haroratlarda ($800-860^{\circ}\text{C}$) termik parchalanish (kreking) jarayoni piroliz deyiladi. Uglevodorodlarning termik parchalanishi murakkab jarayon bo‘lib, ketma-ket va parallel tarzda boruvchi ko‘plab elementar kimyoviy reaksiyalarni o‘z ichiga oladi.

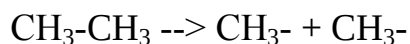
Piroliz jarayonida boradigan kimyoviy reaksiyalarning mexanizmi yetarli darajada murakkab va ularning murakkablik darajasi, piroliz uchun olinadigan uglevodorodlarning molekulyar og‘irligi va konversiya darajasining ortib borishi bilan, ortadi. Piroliz jarayonida boradigan reaksiyalarni ikki bosqichga bo‘lish mumkin.

Birinchi bosqichda radikal zanjirli mexanizmga ega bo‘lgan, xomashyo komponentlarining parchalanish reaksiyalari boradi. Bunda vodorod, metan, etilen va xomashyo komponentlaridagi kabi yoki nisbatan qisqaroq uglerod zanjiriga ega bo‘lgan olefinlar singari mahsulotlar hosil bo‘ladi.

Ikkinchi bosqichda hosil bo‘lgan mahsulotlar ishtirokida, nisbatan murakkab mexanizmga ega bo‘lgan, ikkilamchi reaksiyalar boradi. Bunda diolefinlar, benzol, atsetilen, yuqori molekulyar smolalar, koks singari mahsulotlar hosil bo‘ladi.

Radikal zanjirli mexanizm bo‘yicha asosan uglevodorodlarning degidrogenlanish va erkin radikallar hosil qilib, uglerod zanjirini uzilish reaksiyalari boradi. Misol uchun:





Erkin radikallar parchalanish va qayta tiklanish xususiyatiga ega bo'ladilar. Erkin radikallarning parchalanishi doimo erkin elektronli atomga nisbatan β -bog' bo'yicha boradi. Erkin radikallarning o'zaro birikishi katta ahamiyatga ega emas, chunki ularning kotsentratsiyasi juda past (radikal sekundning mingdan bir ulushlarida mavjud bo'ladi) va ikki erkin radikalning to'qnashish ehtimoli juda kichik. Yuqorida keltirilgan ikki bosqich asosiy hisoblanadi.

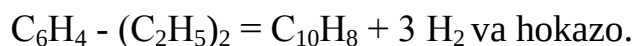
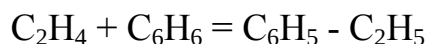
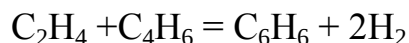
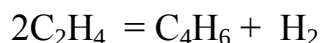
Metil radikallarining o'z-o'zidan parchalanishi natijasida metan, etan, etilen va vodorod hosil bo'ladi. Etil radikallaridan etilen, etan, butan va vodorod hosil bo'ladi. Birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi uglerod atomlaridan vodorod atomlarining ajralish tezligining nisbatini (1, 2, 10) va parafin molekulasidagi atomlar sonini hisobga olgan holda, dastlabki bosqichda oddiy uglevodorodlarning piroliz mahsulotlari tarkibini yetarli darajada aniqlik bilan oldindan aytish mumkin.

Quyida etanning pirolizida boradigan asosiy o'zgarishlarining tenglamalari keltirilgan:

Birlamchi reaksiyalar:



Ikkilamchi reaksiyalar:



Birlamchi reaksiyalarning mahsulotlari ko'p miqdorda to'planganda va ularning konsentratsiyasi yetarli darajada yuqori bo'lganda, ikkinchi bosqich reaksiyalarining ahamiyati ortadi. Birinchi va ikkinchi bosqich reaksiyalari o'rtasida

vaqt bo'yicha tafovut mavjud, shuning uchun, asosiy komponentlarni maksimal darajada saqlab qolish maqsadida, reaksiya aralashma keskin sovutiladi, bu jarayon piroliz gazini toblash deyiladi.

9.5. Asosiy texnologik parametrlarning piroliz jarayoniga ta'siri

Har bir uglevodorod parchalanganda, faqat ungagina xos bo'lgan mahsulotlarni beradi, bu piroliz jarayoni parametrlariga ham bog'liq bo'ladi. Xomashyoning belgilangan tarkibida piroliz mahsulotlarining chiqishi va hosil bo'lgan aralashmaning tarkibi, o'zaro bog'liq bo'lmagan uch parametrlarning funksiyasi hisoblanadi:

- xomashyoning konversiyasi darajasi - X (yoki jarayonning qattiqligi - S),
- harorat – T, K ,
- uglevodorodlarning parsial bosimi $P_y, \text{kgf/cm}^2$.

Konversiya darajasi (yoki jarayonning qattiqligi) harorat va xomashyoni reaksiya hududida bo'lish vaqti (o'zaro ta'sir etish vaqti - t) ning funksiyasi hisoblanadi. T va P_y ning parametrlari piroliz jarayonining selektivligini belgilaydi. Selektivlik darajasi deganda asosiy mahsulotlar (etilen) chiqishining, kam ahamiyatli mahsulotlar (metan, etan, C_5 fraksiya va boshqalar) chiqishiga nisbati tushuniladi.

T ning qiymatining ortishi va P_y ning kamayishi bilan selektivlik darajasi ortadi.

Uglevodorodlar termik jihatdan beqaror birikmalar hisoblanadi. Qizdirish jarayonida ular nisbatan yengil birikmalar hosil qilib parchalanadi, bunda reaksiyaning so'nggi mahsulotlari uglerod va vodorod hisoblanadi.

Piroliz jarayonida yuqori miqdorda olefinlar olishning termodinamik imkoni alohida uglevodorodlarning, yuqori haroratlarga qizdirish jarayonida, termik barqarorligining turlicha bo'lishiga asoslangan. 650°C gacha bo'lgan haroratlar oralig'ida xomashyoning boshlang'ich komponentlari, $650-900^\circ\text{C}$ oralig'ida – olefinlar, $900-1050^\circ\text{C}$ oralig'ida atsetilen uglevodorodlari, 1050°C dan yuqori haroratlarda – uglerod va vodorod yuqori barqarorlikka ega. Keltirilgan chegaralar ma'lum darajada shartli hisoblanadi.

Qurilmada etanning pirolizi 810-850°C haroratlar oralig'ida olib boriladi. Jarayonning harorat rejimi mavjud pirolizga uchratiladigan xomashyo bilan aniqlanadi. Piroliz gazining zmeyevikdan chiqish harorati belgilovchi harorat hisoblanadi. Etanning konversiya darajasi haroratga to'g'ri proporsional, shuning uchun harorat rejimini o'zgartirish yo'li bilan, pechga beriladigan xomashyo miqdorini (siklga qaytariladigan etanni hisobga olgan holda) tartibga solish mumkin.

Xomashyoning 1% ning konversiya (pirolizga uchrashi) harorati piroliz reaksiyasining shartli boshlanish harorati hisoblanadi, bu etan uchun 750°C ga to'g'ri keladi, shuning uchun piroliz zmeyevikini, turli vazifalarni bajaruvchi, bir necha zonaga bo'lish mumkin. Radiant zmeyevikning uzunligi bo'yicha haroratlarning taqsimlanishi, piroliz natijalari uchun, katta ahamiyatga ega. Harorat egri chizig'ining shakli, reaksiyaga kirishuvchi oqimning piroliz zonasining so'nggi (oqim yo'nalishi bo'yicha) uchdan bir qismi davomidagi haroratlar farqining, umumiy piroliz zonasidagi haroratlar farqiga nisbati sifatida qabul qilinadigan, profil omili bilan tavsiflanadi. Harorat egri chizig'ining to'g'ri chiziqli shakli uchun profil omili 0,33 ga teng, botiq egri chiziq uchun u bu qiymatdan ortiq, qabariq egri chiziq uchun u bu qiymatdan kam bo'ladi.

Pirolizga uchratilayotgan uglevodorodlarning reaksiya zonasida bo'lish vaqti piroliz jarayonining yana bir muhim parametri hisoblanadi. Reaksiya zonasida bo'lish vaqti deganda reaksiyaga kirishuvchi modda oqimining, piroliz reaksiyasi yuqori tezliklarda boradigan haroratlarda, reaksiya zmeyevigida bo'lish vaqti tushuniladi.

Yakuniy mahsulotlarning chiqishlari egri chiziqlari, reaksiya zonasida bo'lish vaqtiga bog'liq holda, har bir harorat uchun maksimal qiymatlardan o'tadi. Reaksiya natijasida olefinlar hosil bo'ladigan birlamchi reaksiyalar tezligi, ikkilamchi reaksiyalar tezligiga qaraganda katta qiymatga ortadi va har bir quyi olefinlar uchun xomashyoning reaksiya zonasida bo'lish vaqtining (olefinning chiqishi maksimal qiymatga ega bo'lgan) optimal (haroratga bog'liq bo'lgan) qiymati mavjud, shu bilan birga haroratning ko'tarilishi bilan, reaksiya zonasida bo'lish vaqtining optimal qiymati teskari proporsional ravishda kamayadi. Shunday qilib, piroliz reaksiyasi haroratining ko'tarilishi, bir vaqtning o'zida tegishli ravishda reaksiya zonasida

bo'lish vaqtini qisqartirish bilan, asosiy mahsulotlarni nisbatan yuqori darajada chiqishiga olib keladi. Shuning uchun, jarayonning sharoitlarini aniqlash uchun, bir vaqtning o'zida harorat va reaksiya zonasida bo'lish vaqtini o'zgarishini hisobga oluvchi, piroliz jarayonining qattiqligi yoki qattqlik darajasi deb nomlanuvchi parametrdan foydalaniladi.

Piroliz jarayonining qattiqligi ko'rsatkichi sifatida, reaksiya natijasida hosil bo'ladigan mahsulot tarkibidagi vodorod va metanning umumiy miqdorini etilenga nisbati yoki xomashyoning konversiya darajasi qabul qilinadi.

Etanning konversiyasi bo'yicha jarayonining qattiqligini aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$S=2,3 \lg 1/(1-x) \text{ bunda: } x - \text{xomashyoning konversiya darajasi.}$$

Piroliz jarayonining qattiqligining ortishi bilan doimo vodorod va metanning chiqishi ortadi, etilenning chiqishi ko'paymaydi, hatto birmuncha kamayadi.

Jarayonining teng qattqlik darajasi, harorat va reaksiya zonasida bo'lish vaqtining turli qiymatlarida birga qo'shib olib borishda, bir xil reaksiyaga kirishish darajasiga mos keladi, ammo bunda hosil bo'ladigan piroliz mahsulotlarining tarkibi turlicha bo'ladi.

Piroliz jarayonining qattqlik darajasi, iqtisodiy jihatdan kelib chiqib, ko'plab omillarni hisobga olgan holda tanlanadi, ammo jarayonning quyidagi bog'liqliklariga rioya qilinadi (qattqlik darajasiga bog'liq holda).

Uglevodorodlarning suv bug'i bilan suyultirish darajasining ortishi bilan zmeyevikda koks hosil bo'lishi kamayadi, chunki yuqori molekulyar birikmalar hosil bo'lishiga olib keluvchi ikkinchi va nisbatan yuqori kinetik darajadagi reaksiyalarning tezligi kamayadi. Suv bug'ini berish, piroliz quvurlarining ichki yuzasida koks qatlami hosil bo'lish tezligini kamaytirgani sababli, ish sikli davrida bosimlar farqi va quvurlar yuzasining haroratining o'sish tezligi kamayadi, uning quvurlarni koksdan tozalashgacha bo'lgan davri esa uzayadi. Shunday qilib, xomashyoni bug' bilan suyultirish (to'yintirish) hisobiga pirolizning qattqlik darajasini va mos ravishda etilenning chiqishini, jarayonning selektivligini tushurmasdan, oshirish mumkin.

Etanning pirolizi uchun, bug' bilan suyultirish (to'yintirish) ko'rsatkichining optimal qiymati 0,3-0,45 kg/kg ni tashkil etadi.

SRT-VI zmayevikning chiqish qismida bosim 70-80 kPa (ort.), reaksiya zonasida bo'lish vaqti esa 0,345 s ni tashkil etadi.

9.6. Koks hosil bo'lishi

Deyarli butunlay ugleroddan tashkil topgan qattiq kokssimon mahsulot (piroliz koksi) piroliz jarayonida hosil bo'ladi va ko'p qismi zmayevik devorlarida to'planadi. Etanning koksga aylanish darajasi juda kichik bo'lib, 0,001% dan kamroqni tashkil etadi. Koksning to'planishi quvurning devorlari orqali issiqlik uzatishni qiyinlashtiradi (koksning issiqlik o'tkazuvchanligi po'latlarning issiqlik o'tkazuvchanligidan 10 va undan ortiq marta past), quvurlar materialining uglerodlanishi, yemirilishi va ishdan chiqishining tezlashishiga olib keladi, bu etilening chiqishini kamayishi, pechlarning ta'mirlar orasida ishlash davrining qisqarishiga olib keladi.

Pirolizda hosil bo'ladigan koks bir xil tuzilishga ega bo'lmaydi va jarayonning sharoitlariga qarab, tuzilishi va fizik xossalari bo'yicha farqlanuvchi bir qator kokssimon mahsulotlar hosil qiladi.

Geometrik shakli va tuzilishiga bog'liq holda ularni uch sinfga bo'lish mumkin:

1 - pirouglerod (anizotrop koks) tartibli tuzilmaning qatlamlari ko'rinishida hosil bo'ladi;

2 – tolasimon uglerod iplar yoki ignalar ko'rinishida bo'ladi;

3 – qurumsimon izotrop koks sferik shaklga yaqin bo'lgan zarrachalardan tashkil topadi.

1 turdagi koksning hosil bo'lish tezligi 2 va 3 turlardagi koksning hosil bo'lish tezligidan bir darajaga past bo'ladi.

Qurilmaning pechlarida etanning piroliz jarayonida asosan 1 va 2 turdagi koks hosil bo'ladi. Pirolizning harorati qancha yuqori bo'lsa (boshqa sharoitlar bir xil bo'lganda) hosil bo'ladigan koksning mexanik mustahkamligi shuncha yuqori

bo'lad. Bu bilan zmeyevikni to'g'rilab bo'lmaydigan deformatsiyalari hamda koksning to'kilib, to'planib qolishini oldini olish uchun, jarayonning haroratini keskin o'zgarishlarini bartaraf etish zaruriyati belgilanadi. Normal sharoitlarda ishlatishda haroratni ko'tarish va tushirish tezligi 1°C/min ortiq bo'lmasligi lozim. Avariya holatida pechni to'xtatishda haroratni o'zgartirish tezligini 9°C/min gacha ko'tarishga ruxsat etiladi. Tezlik bu qiymatdan ortib ketganda zmeyevikda to'g'rilab bo'lmaydigan deformatsiya o'zgarishlari, hatto uning buzilishi ro'y berishi mumkin.

Quvurlarning uzunligi va perimetri bo'yicha issiqlikning bir tekis berilishini ta'minlovchi pech va zmeyevikning konstruktiv omillari ham koks qatlamining hosil bo'lishiga ta'sir etadi. Issiqlik oqimining bir tekis berilishi pechning ayrim qismlarining qizib ketishini oldini oladi va koks qatlamining hosil bo'lishi tezligining pasayishiga olib keladi.

Quvurlar yuzasining holati ham koks qatlamining hosil bo'lishi tezligiga ta'sir ko'rsatadi. Ichki yuzaning notekisligi koks qatlamining hosil bo'lishi tezligining ortishiga olib keladi.

Koks qatlamining hosil bo'lishi tezligiga piroliz quvurlarining materiali, asosan Ni va uning oksidlarning katalitik ta'siri hisobiga, ta'sir etadi. Metallar koks hosil bo'lishida aktivlik bo'yicha quyidagi tartibda joylashadi:

$Fe > Ni > Ti > Zr > Cu > W$. Jarayonni quvurlar yuzasida oksidlar hosil bo'lishiga olib keladigan sharoitlarda (koksni yoqish, ingibitordan foydalanmaslik) olib borilganda, koks qatlamining hosil bo'lishi sezilarli kuchayadi.

Radiatsion zmeyeviklarda koks qatlamining hosil bo'lishini kamaytirish yo'llarini konstruktiv-mexanik va texnologik usullarga bo'lish mumkin.

Konstruktiv-mexanik usullar quyidagilardan iborat:

Zmeyevik quvurlari yuzasini to'g'rilash uchun, unga mexanik ishlov berish.

Tarkibida yuqori miqdorda xrom va nikel bo'lgan issiqlikka bardoshli po'latlardan foydalanish.

Ichki yuzalarni mahsus himoya qatlamlari bilan qoplash (alyuminiy birikmalari asosidagi plenklar).

Qayta ishlanadigan xomashyo va jarayonning vazifalaridan kelib chiqib turli

turdagi zmeyeviklarni qo‘llash.

Texnologik usullar quyidagilardan iborat:

Zmeyevikni qizdirishning optimal harorat profilini tashkil etish. Zmeyevik quvurlarining balandligi bo‘yicha haroratlar farqini pasaytirish.

Xomashyoga mahsus ingibirlovchi qo‘shimchalar qo‘shish.

Suv bug‘i bilan suyultirish hisobiga, piroliz xomashyosining parsial bosimini kamaytirish. Xomashyoga qo‘shiladigan oltingugurt birikmalari bilan ingibirlash, qurilmada qo‘llaniladigan koks hosil bo‘lishidan himoyalashning asosiy usuli bo‘lib xizmat qiladi. Ingibirlashning mexanizmi, xomashyoga qo‘shiladigan oltingugurt birikmalarining piroliz jarayonida parchalanishi va oltingugurt atomlarining metall oksidlarida kislorod o‘rnini egalashiga asoslangan. Hosil bo‘lgan sulfidlar katalitik ta‘sir etish xususiyatiga ega emaslar.

Sulfidlarning hosil bo‘lishiga oltingugurtli birikmalarning juda oz qismi sarflanadi. Qolgan qismi, piroliz gazini qayta ishlash jarayonlarida qo‘llaniladigan katalizatorlar uchun katalitik zaxar hisoblanuvchi va uskunalar materialiga yemiruvchi ta‘sir etuvchi, vodorod sulfidi hosil qilib parchalanadi. Shuning uchun oltingugut birikmalarining ortiqcha miqdorda bo‘lishi maqsadga muvofiq emas.

Xomashyo tarkibidagi oltingugurtli birikmalarning optimal konsentratsiyasi 0,01 % dan 0,1% gachani tashkil etadi. Bunda koks qatlamining hosil bo‘lish tezligi 4-20 marta pasayadi. Koks hosil bo‘lish jarayonlari bilan bir qatorda koksning gazlashtirish jarayonlari amalga oshadi. Bu jarayonlar yuqori haroratlarda koks va suv bug‘ining o‘zaro ta‘sir etishi bilan bog‘liqdir. Mazkur jarayonlar koks hosil bo‘lishini pasaytiradi, ammo bunda hosil bo‘ladigan uglerod oksidlari (CO_2 va CO) ni asosiy mahsulotlardan ajratib olish mushkul va ular etilenni qayta ishlash jarayonlariga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Koksni gazlashtirish reaksiyasiga I va II guruh metallari (kalsiy, magniy, kaliy) va ularning oksidlari katalitik ta‘sir etadi. Ushbu metallarning suyultirish bug‘i tarkibida bo‘lgan tuzlari, quvurlarning ichki yuzalarida yig‘ilishi mumkin, shuning uchun ularning miqdori meyorlanadi.

Piroliz qurilmasida koks hosil bo‘lishini va zmeyevikning devorlarida koks qatlamining hosil bo‘lishi kamaytirish uchun xomashyo – etan tarkibiga

dimetildisulfid (DMDS) meyorlab berilali.

Koks bug‘-havo aralashmasi bilan yoqib yo‘qotiladi. Koksning yonish harorati 900⁰C dan yuqori bo‘lgani uchun, yoqish jarayonini nazorat hududida ushlab turish lozim. Koksni nazoratsiz yoqilishi zmayeviklar quvurlarining to‘g‘rilab bo‘lmaydigan deformatsiyalanishiga olib keladi.

Koksni yoqish yo‘li bilan yo‘qotish mumkin bo‘lmagan holatda, zmayevikning tiqilib qolgan qismlarini yechib olib mexanix tozalash amalga oshiriladi. Koksning yonish harorati 650⁰C dan past bo‘lmagani uchun, issiqlik almashgich uskunalardan koks, faqat mexanik usul bilan chiqarib tashlanadi.

9.7. Xomashyoning suvli oqimini birlamchi kaogulyatsiyalash bo‘limi

Toblash suvi DA-1101 toblash kolonnasining kubidan GA-1102,S nasos bilan DOX qurilmasiga 10÷28,5 t/h sarf bilan, 740 kPa bosim ostida va 71 – 80⁰C haroratda beriladi. DOX qurilmasiga beriladigan toblash suvining ruxsat etilgan maksimal sarfi 31 t/h ni tashkil etadi. Suvning sarfi GA-1102,S nasoslardan keyin o‘rnatilgan FI-11002 asbobi bilan nazorat qilinadi.

Berilayotgan toblash suvi sifatining laboratoriya nazorati uchun SC-1121AX namuna olish moslamasidan namunalar olinadi.

Toblash suvi KV-11730 “NYo” uzgich klapan orqali, birlamchi koagulyator hisoblanuvchi FD-1140AX/BX granullangan muhitli filtrning yuqori qismiga beriladi.

FD-1140AX, BX filtrlar olti granullangan muhitdan (antratsit, ikki granat turdagi va uch shag‘al turdagi) tashkil topgan, filtrlovchi qatlamli vertikal silindrik apparatlar.

Birlamchi koagulyatorda, granullangan muhitning qatlami orqali filtrlash yo‘li bilan, mayda dispers qattiq zarrachalar (koks changi) ajratib olinadi. Muhitning qatlami moy tomchilarini ham ushlab qoladi. Moy tomchilari, yupqa moy qatlami ko‘rinishida, muhitning har bir granulasini o‘rab oladi. Filtrlovchi qatlam moy bilan to‘yingandan keyin, moy filtrlovchi qatlamning quyi qismidan uzluksiz oqib tusha boshlaydi va bu tomchilar qatlamga kirib kelgan tomchilardan sezilarli darajada yirik

bo'ladi. Muhitda ushlanib qolgan mayda dispers qattiq zarrachalar miqdori ortib borgani sari, filtrdagi bosimlar farqi uzluksiz ortib boradi. Muhitda moy harakatchan qatlam ko'rinishida mavjud bo'lganligi sababli, bosimlar farqining uzluksiz ko'tarilishi kuzatilmaydi. Normal ish rejimida, filtrlovchi qatlamga kelib tushadigan, har qanday moy, uni tark etadi va toblash suvi bilan FD-1140BX ikkilamchi koagulyatorga yo'naladi. Muhit tomonidan tutib qolingani qattiq zarrachalar, filtrlovchi qatlamda qoladi.

Qurilma ikki variantda ishlaydi:

- 1.FD-1140AX filtr birlamchi, FD-1140BX filtr esa ikkilamchi hisoblanadi;
- 2.FD-1140BX filtr birlamchi, FD-1140AX filtr esa ikkilamchi hisoblanadi.

Ikkilamchi koagulyatorlarda, birlamchi koagulyatorlarda ajratib olingan mayda dispers qattiq faza mavjud bo'lmaganda, moy tomchilarining yiriklashishi davom etadi, moy tomchilari, ularni FA-1140X Performax turidagi koagulyatorlarda gravitatsiya usuli bilan ajratib olish uchun yetarli darajada ($50\ \mu\text{m}$) yiriklashadi.

9.8. Uglevodorod xomashyosi (etan + to'yintirish bug'i) ning piroliz bo'limi

Bug' bilan to'yingan xomashyo DA-1102 saturatordan $114 \div 134^\circ\text{C}$ harorat va $530\ \text{kPa}$ (ort.) dan past bo'lmagan bosim ostida, piroliz pechlariga xomashyo berish umumiy kollektoriga beriladi. So'ngra, u yerdan xomashyo 3 oqimga bo'linadi va alohida-alohida har bir pechga beriladi.

To'yingan xomashyoning beriladigan miqdori FI-11X07 sarf o'lchagich bilan, qiymatini bosim (PI-11012) va (TI-11021) harorat bo'yicha kompensatsiyalab, o'lchanadi. Sarfning minimal belgilangan qiymatiga ($16,0\ \text{t/h}$) erishilganda, boshqarish pultida tovush va yorug'lik signalizatsiyasi (FIL-11X07) aktivlanadi.

Uskunalarining ishdan chiqishi yoki energiya ta'minoti tizimidagi (yuqori bosimli bug', elektr energiyasi, NO'A va A havosi) uzilishlar natijasida avariya holati vujudga kelgan vaziyatda xomashyo oqimini to'xtatish uchun, to'yingan xomashyoning pechlarga kirish quvuro'tkazgichida XV-11X09 uzgich klapanlar o'rnatilgan. Mazkur uzgich klapanlarni boshqarish I-110X (ZIC-11X09) blokirovka va I-1191, I-1192 AAT lari aktivlanganda, amalga oshiriladi.

Ta'mirlash ishlarini olib borish davrida, etan xomashyosini berish umumiy kollektoridan pechni ajratib qo'yish, uzgich klapangacha bo'lgan quvuro'tkazgichda o'rnatilgan, qo'lda berkitish armaturasini, qo'lda yopish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Pechning to'yingan xomashyosi, oldindan isitish uchun, EA-111X ikkilamchi TBA ning quvurlararo hududiga beriladi.

Kokssizlantirish, issiq holda zahirada saqlash rejimlarida va avariya holatida to'xtatishda, radiant va konvektiv zmayeviklarni qizib ketishining oldini olish uchun pechga suyultirish bug'i (past bosimli bug') beriladi. Suyultirish bug'i va to'yingan xomashyo berish quvuro'tkazgichlari ikkilamchi TBA dan oldin birlashadi.

Bug' EA-1125 bug' generatoridan 530÷681 kPa bosim ostida va 169°C dan yuqori bo'lmagan haroratda beriladi. Suyultirish bug'i berish quvuro'tkazgichida HV-11X11 "HO" uzgich klapan o'rnatilgan, u I-110X blokirovkasi ishlab qolganda ochiladi.

Pechga beriladigan suyultirish bug'ining miqdori FI-11X08 sarfo'lchagich bilan o'lchanadi. Sarfning maksimal miqdoriga (16,0 t/h) erishilganda, boshqarish pultida tovush va yorug'lik signalizatsiyasi (FIH-11X08) aktivlanadi.

Suyultirish bug'i quvuro'tkazgichini "issiq holda zahirada" ushlab turish uchun FO-11X58 cheklovchi diafragmali HV-11X11 klapaning baypasi mavjud. Mazkur diafragma orqali beriladigan bug'ning sarfi, suyultirish bug'ining maksimal sarfining ~ 1% (134 kg/h) tashkil etadi.

Barcha piroliz pechlarini bir vaqtda to'xtatish zarur bo'lganda, pechlarga EA-1125 bug' generatoridan tashqari quyidagi manbalardan bug' beriladi:

yuqori bosimli bug' kollektoridan, bosimni pasaytirish moslamasi (PV-11005"NO" klapan) orqali piroliz pechlariga bug' berish umumiy kollektoriga;

past bosimli bug' kollektoridan alohida har bir pechga.

Uglevodorodlarning bug' kollektoriga hamda suyultirish bug'ining to'yingan xomashyo berish kollektoriga o'tib ketishi ehtimolini oldini olish uchun, to'yingan xomashyo va suyultirish bug'i quvuro'tkazgichlarida, oqimlar birlashishidan oldin "teskari" klapanlar o'rnatilgan.

Zmayeviklarda koksning to'planishini kamaytirish maqsadida, xomashyoning

ikkilamchi TBA ga kirishidan oldin, uning tarkibiga DMDS qo'shiladi. Pechlarga reagentni alohida, turli sarf bilan purkash mumkin.

EA-111X ikkilamchi TBA ning quvurlararo hududida xomashyo, piroliz gazining ortiqcha issiqligi hisobiga $300\div 313^{\circ}\text{C}$ haroratgacha isiydi.

Xomashyo aralashmasi (etan va suyultirish bug'i) EA-111X TBA dan $500\div 530$ kPa (ort.) dan past bo'lmagan bosimda va $300\div 313^{\circ}\text{C}$ haroratda, piroliz pechlariga xomashyoni taqsimlash quvuro'tkazgichga beriladi. Xomashyoni taqsimlash quvuro'tkazgich ikki oqimga (I va IV oqimlar, II va III oqimlar) bo'linadi, ular ham ikki oqimga (hammasi bo'lib to'rt oqim) bo'linadi va FT-11X01÷4 sarf diafragmalari va FV-11X01÷4 tartibga solish klapanlari orqali konveksiya zonasiga beriladi.

Xomashyoning tartibga solish klapanlarigacha bo'lgan bosimi, joyida o'rnatilgan PG-11X55 manometrning ko'rsatkichlari bo'yicha nazorat qilinadi.

Pechning konvektiv qismining xomashyo seksiyasiga kirishdan oldin, xomashyo quvur o'tkazgichda, pechni kokssizlantirish vaqtida havo berish quvur o'tkazgichlarni ulash uchun, armaturalar mavjud. Har bir oqimga beriladigan havoning sarfi FI-11X18A/B/C/D rotametrlar bilan o'lchanadi.

To'yingan xomashyoning bosimi 500 kPa (ort.) gacha (PSL-11X20) pasayganda boshqaruv pultida (DCS) yorug'lik va tovush signalizatsiyasi faollanadi. Bosim 430 kPa (ort.) gacha (PSLL-11X20) pasayganda, piroliz pechini to'xtatish yoki uni issiq holatda ko'tish rejimiga o'tkazishga olib keluvchi I-110X blokirovka aktivlanadi.

Xomashyoning har bir oqimining sarfi FC-11X01-4 tartiblagichlar bilan qiymatlarini quyidagicha to'g'rilab bir maromda ushlab turiladi:

PI-11X10 bosim bo'yicha;

TI-11X10 harorat bo'yicha;

TDC-11X11 radiant seksiyadan zmeyevikning chiqishida, piroliz gazining o'rtacha harorati bo'yicha.

Tartibga solish klapanlaridan keyin, konvektiv zmeyevikga kirishda xomashyoning bosimi, joyida o'rnatilgan PG-11X51-54 asboblarning ko'rsatkichlari

bo'yicha nazorat qilinadi.

Konvektiv seksiyada xomashyo oqimi, tutun gazlarining issiqligi hisobiga 700°C dan yuqori bo'lmagan haroratgacha qizdiriladi.

Xomashyoning konvektiv seksiyadan chiqishdagi harorati TI -11X05-8 asboblarning ko'rsatkichlari bo'yicha nazorat qilinadi. Xomashyoning harorati belgilangan maksimal qiymatdan (700°C) ko'tarilib ketganda, boshqaruv pulti (DCS) da yorug'lik va tovush signalizatsiyasi faollanadi.

Xomashyo aralashmasi 280 kPa (ort.) dan yuqori bo'lmagan bosim ostida va 700°C dan yuqori bo'lmagan haroratda konvektiv seksiyadan bir tekis taqsimlash moslamasi (Venturi quvurlari) orqali, radiant zmayeviklar seksiyasiga yuboriladi. Har bir oqimning bir tekis taqsimlash moslamasiga kirishdagi bosimi, PI -11X11÷14 asboblarning ko'rsatkichlari bo'yicha, nazorat qilinadi.

Venturi quvurlarida yuqori qarshilikni hosil qilish hisobiga, taqsimlanishning bir tekis bo'lishiga erishiladi. Venturi quvurlarida qarshilik radiant seksiyalarning ingichka kirish quvurlarining notekisligidan ancha yuqori bo'ladi.

Nazorat qilinuvchi parametr sifatida, Venturi quvurlaridagi bosimlar farqining taqsimlash kollektoridagi xomashyoning umumiy bosimiga nisbati qabul qilingan.

Ish siklining boshida nazorat qilinuvchi parametrning qiymati 0,45-0,55 atrofida bo'lishi lozim. Ish jarayonida nazorat qilinuvchi parametr qiymatining 0,15 gacha pasayishi, kokssizlantirish siklini rejalashtirish lozimligini bildiradi.

Nazorat qilinuvchi parametr qiymatining 0,1 dan pasayib ketishida xomashyoning bir tekis taqsimlanishi kafolatlanmaydi va kirish quvuri qizib ketishi mumkin.

Venturi quvurlaridagi bosimlar farqini o'lchash uchun, radiant zmayevikning har bir seksiyasining birinchi kirish quvurida PDG-11X60÷75 differensial manometrlar o'rnatilgan.

NO'A asboblari sonini kamaytirish uchun seksiya ishini bir quvur bo'yicha baholash tanlangan. Nazorat uchun birinchi quvurning tanlanishi sababi, kollektor samarai mavjud bo'lgani sababli, bu quvurda xomashyoning sarfi, qolgan uch quvurdagidan har doim kam bo'lishidadir. Koksning ko'chib tushishi natijasida quvur

qisman yoki butunlay tiqilib qolganda, bu qoida buzilishi mumkin.

Piroliz qurilmasining texnologik jarayoni va texnologik sxemasining bayoni.

9.9. Xomashyoni tayyorlash va piroliz gazini toblash bo‘limi

Xomashyoni tayyorlash bo‘limi - piroliz pechlariga xomashyo sifatida beriladigan gazsimon etanning uzluksiz oqimini oldindan qizdirish va suv bug‘lari bilan to‘yintirish uchun xizmat qiladi.

Xomashyoni tayyorlash zaruriyati, etilen olish uchun pechlarda gazsimon etanning termik parchalanish jarayoni (piroliz) ning murakkabligidan kelib chiqadi.

Etanni piroliz jarayonining samaradorligiga bir qator muhim parametrlar ta’sir etadi. Harorat, reaksiya zonasida bo‘lish vaqti va bosim, koksning hosil bo‘lish tezligi belgilovchi omillar hisoblanadi.

Bosim, ikkilamchi reaksiyalarda jarayonning asosiy mahsuloti – olefinlarni hosil bo‘lish darajasini belgilab beradi. Nomaqbul jarayonlarni to‘xtatish, asosiy mahsulotlarning miqdorini oshirish hamda quvurlarning ichki yuzasida koksning hosil bo‘lish tezligini pasaytirishga uglevodorodlarning parsial bosimini pasaytirish bilan erishiladi. Xomashyoni suv bug‘lari bilan suyultirish (adiabatik to‘yinish) usuli bilan parsial bosimni pasaytirishga erishiladi. Suyultirish darajasi xomashyoning koks hosil qilishga moyilligiga bog‘liq bo‘lib, etan uchun bug‘/etan nisbatining optimal qiymati 0,3 dan ortiq bo‘lishi lozim.

Uglevodorodlarning piroliz jarayoni, quvurlarning ichki yuzasida, asosan ugleroddan tashkil topgan, qattiq kokssimon mahsulotning hosil bo‘lishi bilan boradi.

Koks piroliz jarayoniga yomon ta’sir etadi, natijada issiqlik o‘tkazish sezilarli pasayadi, asosiy mahsulotning chiqishi kamayadi va qo‘shimcha (ikkinchi darajali) mahsulotlarning chiqishi ortadi, quvurlar materialining yemirishi va eskirishi tezlashadi, pechlarni ta’mirlar o‘rtasida ishlatish davri qisqaradi va bir qator boshqa nomaqbul omillar paydo bo‘ladi.

Quvurlar devorlarida koks qatlamining hosil bo‘lish tezligi bir qator omillarga bog‘liq bo‘lib, ulardan asosiylari - reaksiyaning harorati, xomashyoning reaksiya zonasida bo‘lish vaqti, uglevodorodlarning parsial bosimi, qoplanish (plenka)

samarai, quvurlar materialining kimyoviy tarkibi, hisoblanadi.

Koks hosil bo'lishidan himoyalan usullari bir qator tadbirlarni ko'zda tutadi. Xomashyo tarkibiga koks hosil bo'lishini sekinlashtiruvchi ingibitorlar, shu jumladan oltingugurt birikmalarini qo'shish yuqori samaradorli hisoblanadi.

Ingibitorlarning ta'siri, reaksiya quvurlarining yuzasida himoya qatlamini hosil bo'lishiga asoslangan, bu esa:

piroliz mahsulotlarining polimerlanish va kondensalanish jarayonlarining;

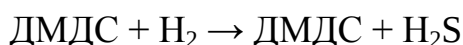
quvurlar materiallari tarkibiga kiruvchi metallarning, koks hosil qiluvchi katalitik ta'sirini bartaraf etadi.

Ingibirlash mexanizmi gaz aralashmasidagi birikmalarning quvur materiali bilan fizik-kimyoviy o'zaro ta'siriga asoslangan.

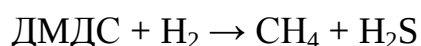
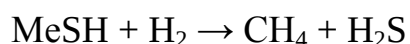
Xomashyoga qo'shiladigan oltingugurtli birikmalar piroliz jarayonida reaksiya natijasida uglevodorodlar va vodorod sulfidga parchalanadi. O'rin olish reaksiyalari natijasida hosil bo'ladigan metall (nikel, temir) sulfidlari katalitik ta'sirga ega bo'lmaydilar.

Koks hosil bo'lishiga qarshi ingibitor - dimetildisulfid (DMDS) ning ta'sir etish mexanizmi:

Ingibitor piroliz gazi tarkibida mavjud bo'lgan vodorod bilan, past haroratlar sharoitida, o'zaro ta'sir etib metall sulfidlari hosil qiladi:

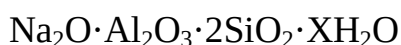


Yuqori tematuralar sharoitida, mazkur birikmalarning, to'yingan birikmalarni ajratib chiqarib, parchalanishi amalga oshadi, bunda metall yuzasida koks qatlami hosil bo'lmaydi

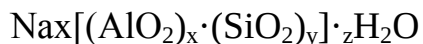


regeneratsiyalash zaruriyatining paydo bo'lishiga olib keladi.

Har bir quritgichga ZEOCHEM Molecular Sieve kompaniyasining Z4-01 turdagi sintetik seolitlari yuklangan. Seolitning kimyoviy formulasi:



yoki



Tozalangan tabiiy gaz quritilgandan keyin qattiq sovutish bo'limiga yuboriladi. Tabiiy gazni sovutish va qisman kondensatlash yo'li bilan metanni ajratib olish bloki uchun xomashyo tayyorlash mazkur bo'limning vazifasi hisoblanadi. Sovutish teskari oqim issiqlik almashgichlari (sovutish kamerasi) va propan sovutish agenti sovutgichlari hisobiga amalga oshiriladi.

EA-1803 propan sovutish agenti sovutgichi, PA-1801 sovutish kamerasi, demetanizatorni ta'minlovchi FA-1802 ajratgich bo'limning asosiy uskunalari hisoblanadi.

Tabiiy gaz qattiq sovutish bo'limidan ikki oqimda metanni ajratib olish blokiga yuboriladi. Metanni ajratib olish blokida metan etandan va undan og'irroq komponentlardan ajratib olinadi. Bunda tabiiy gaz tarkibidagi 95% etanni demetanizatorning kub mahsuloti bilan birga ajratib olish ta'minlanadi. Ajratib olingan metan GB-1801 kompressor bilan siqilgandan keyin, tovar gaz sifatida, magistral gaz quvurlari tizimiga yuboriladi.

DA-1801 demetanizator, EA-1807 uskunaning yuqori qismidan olinadigan mahsulot kondensatori, FA-1803 "ho'llash" suyuqligi sig'imi, GA-1801,S "ho'llash" suyuqligi nasoslari, EA-1806 yon tomondagi reboyley va EA-1808 ky6 reboyley blokning asosiy uskunalari hisoblanadi.

Demetanizatorning kub oqimi etan xomashyosini ajratib olish blokiga yuboriladi. Mazkur blokda etan og'irroq uglevodorodlar (propan, butan va C₅+yuqori) dan ajratiladi. Ajratib olingan etan etilen olish qurilmasining piroliz pechlari uchun xomashyo hisoblanadi.

Deetanizatorning kubidagi mahsulot C₃+yuqori propanni ajratib olish blokiga yuboriladi. Mazkur blok deetanizatorning kubi mahsulotini propan (uskunaning yuqori qismidan olinadigan mahsulot) va C₄+yuqori uglevodorodlar aralashmasiga ajratish uchun xizmat qiladi. Propan butan fraksiyasi bilan aralashtirilgandan keyin, tovar mahsulot sifatida tovar parkiga saqlash va iste'molchilarga jo'natish uchun yuboriladi.

C_{4+} _{yuqori} uglevodorodlar aralashmasi depropanizatoridan butanni ajratib olish blokiga yuboriladi. Mazkur blok depropanizatorning kubi mahsulotini butan (uskunaning yuqori qismidan olinadigan mahsulot) va C_{5+} _{yuqori} uglevodorodlar aralashmasiga ajratish uchun xizmat qiladi. Butan propan fraksiyasi bilan aralashtirilgandan keyin, tovar mahsulot sifatida tovar parkiga saqlash va iste'molchilarga jo'natish uchun yuboriladi. Gaz kondensati (C_{5+} _{yuqori} fraksiya) tovar mahsulot sifatida tovar parkiga saqlash va iste'molchilarga jo'natish uchun yuboriladi.

9.10. Tozalangan tabiiy gazni oldindan sovutish va separatsiyalash

Tozalangan tabiiy gaz 60°C yuqori bo'lmagan haroratda sovutish uchun parallel tarzda joylashgan EA-1821A/B/S sovutgichlarga beriladi. Sovutgichlarda aylanma sovutuvchi suv (6200 qurilma) bilan issiqlik almashish hisobiga birlamchi sovutish amalga oshadi. Gazning sovutgichlardan chiqishdagi harorati 40°C dan yuqori bo'lmagan darajada ushlab turiladi. Tabiiy gazning sovutgichlardan chiqishdagi haroratini tartibga solish, sovutuvchi suvning sarfini o'zgartirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Sovutuvchi suv aylanma suv ta'minoti tizimidan 26-28°C haroratda beriladi. Sovutuvchi suvning qaytuvchi oqimining harorati 34-36°C tashkil etadi. Qaytuvchi oqimning haroratini nazorat qilish va EA-1821A/B/S sovutgichlarning chiqish yo'lidagi aylanma suvning qizib ketishini oldini olish uchun termometrlar joylashtiriluvchi TW-18051A/B/S moslamalar o'rnatilgan.

EA-1821A/B sovutgichlarning quvurlar hududi va aylanma suv quvuro'tkazgichi bog'lamlarini, bosimning ortib ketishidan himoya qilish uchun sovutgichlarning chiqish quvuro'tkazgichlariga, 4370 kPa bosimga mo'ljallangan, PSV-1801A/B saqlovchi klapanlar o'rnatilgan. Suv saqlovchi klapandan xavfsiz joyga tashlanadi.

Sovutgichlardan chiqqan tabiiy gazni sovutishni davom ettirish uchun EA-1822A/B qaytuvchi oqim issiqlik almashgichlarning quvurlar hududiga yuboriladi. Issiqlik almashgichlarda tabiiy gazni 20-22°C gacha sovutish, metan fraksiyasining

qaytuvchi texnologik oqimi bilan issiqlik almashish hisobiga amalga oshadi. Issiqlik almashgichlarning quvurlararo hududiga metan fraksiyasi, harorati minus 2°C dan past bo'lmagan holda beriladi.

Metan fraksiyasining (sovuq oqim) bir qismini baypas yo'l bo'yicha EA-1822A/V issiqlik almashgichlarini chetlab, baypas yo'l bo'yicha chiqarib tashlash yo'li bilan tabiiy gazning haroratini belgilangan darajada ushlab turiladi. Issiqlik almashgichlardan keyin tabiiy gazning harorati TS-18001 asbobi bilan nazorat qilinadi. Baypas yo'lga o'rnatilgan TV-18001 "NZ" klapan berilayotgan metan fraksiyasining hajmini tartibga soladi.

Tabiiy gaz quritgichlarning belgilangan quvvatda loyihaviy ish siklini ushlab turish uchun haroratni 20-22°C darajasida tartibga solish zarur. Haroratning belgilangan qiymatdan pasayib ketishi, molekulyar tutib qoluvchilarda gaz gidratlarining hosil bo'lishiga olib kelishi mumkin. Haroratning ko'tarilishi molekulyar tutib qoluvchilarning zo'riqib ishlashiga va quritgichlarning ish siklining qisqarishiga olib keladi.

Tozalangan tabiiy gazni quritish

Tozalangan tabiiy gaz FF-1801 A/B/C quritgichlariga yuboriladi. Loyihaga muvofiq mavjud uch quritgichdan ikkitasi, tabiiy gaz bo'yicha 361 t/h nominal sarf bilan, ish rejimida bo'lishi kerak. Bu vaqtda uchinchi quritgich regeneratsiya rejimida bo'lishi lozim.

Nam gaz quritgichning yuqori qismiga beriladi va quyi qismidan chiqariladi. Har bir quritgich, 24 soatlik ish sikliga mo'ljallangan, molekulyar tutib qoluvchi (seolit) ning bir qatlamiga, hamda 6 soat ishlashga mo'ljallangan yordamchi qatlamiga ega. Gazning seolit qatlami orqali harakatlanishida suv bug'lari adsorbent tomonidan ushlab qolinadi, ularning miqdori talab qilingan qiymatgacha 1 ppm V pasayadi (tomchi hosil qilish nuqtasi harorati ~ minus 100°C).(10.2-rasm)

Ishlatilayotgan ikki quritgich, vaqt bo'yicha 12 soatlik farq bilan ishga tushiriladi, chunki doimo quritgichlardan biri regeneratsiya qilinishi lozim.

Quritish jarayonini uzluksiz nazorat qilish va asosiy va yordamchi qatlamlar oralig'ida (yordamchi qatlamning quyi qismidan 820 mm masofada) kelayotgan nam

gaz frontini aniqlash uchun AI-18001Q/R/S namlik tahlilgichlari (analizatorlar) oʻrnatilgan. Bu nuqtadan quyiyoqda joylashgan yordamchi qatlam, yana 6 soat davomida, quritgichdan nam gazning chiqishini oldini oladi.

Yutuvchi qatlamdagi seolit kovaklarining yutilayotgan molekular bilan toʻlib qolishi uning toʻyinishi va regeneratsiyalash (toʻyingan suv molekularining seolitdan desorbsiyalanishi) zaruriyatiga olib keladi. Nam gaz frontining yordamchi qatlam chegarasiga yetib kelganda quritgichni regeneratsiyaga oʻtkazish normal ish rejimi hisoblanadi.

Quritgichlarni regeneratsiyalash jarayoni bir necha bosqichda amalga oshiriladi:

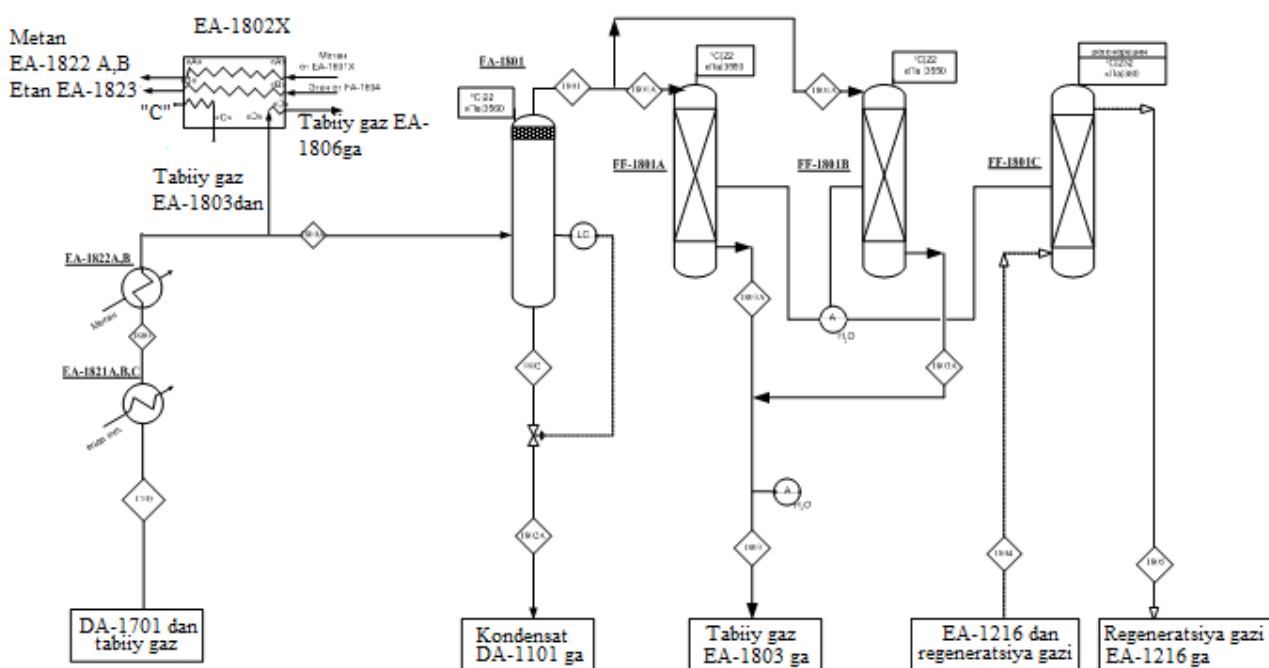
“Sovuq gaz berish”. Dastlab 1-2 soat davomida seolit qatlamiga $20\div 25^{\circ}\text{C}$ haroratda sovuq regeneratsiya gazi (vodorod/metan aralashmasi) oqimi beriladi. Seolitning ishlashi natijasida suv molekulari bilan birga uglevodorodlar molekulari ham adsorbsiyalanadi. Maʼlum sharoitlarda (toʻyinmagan uglevodorodlar, seolit tarkibida aktivlangan alyuminiy oksidining mavjud boʻlishi va yuqori harorat) polimerlar hosil boʻlishi mumkin, bu seolitning kovaklarini toʻlib qolishiga va uning dinamik sigʻimining kamayishiga olib keladi.

“Regeneratsiya”. Bu bosqichda molekullyar tutib qoluvchi qatlami issiq regeneratsiya gazi ($240\div 245^{\circ}\text{C}$) bilan, quritgichdan chiqayotgan gazning harorati $210\div 215^{\circ}\text{C}$ ga yetguncha, qizdiriladi.

“Sovutish”. Regeneratsiyadan keyin seolit sovuq regeneratsiya gazi oqimi bilan $30\div 35^{\circ}\text{C}$ gacha sovutiladi.

Suv bilan toʻyingan quritgich tizimdan ajratib qoʻyilgandan soʻng, gaz holidagi mahsulotlarni yoqilgʻi tizimiga chiqarib boʻshatiladi. Yoqilgʻi tizimiga chiqarilgan gaz keyin regeneratsiya tizimiga qaytadan yuboriladi. Qizdirilgan regeneratsiya gazining miqdori oqim tartiblagichi bilan boshqariladi. Quritgichga berilayotgan regeneratsiya gazining harorati issiq gaz oqimiga, qoʻshilayotgan sovuq regeneratsiya gazi miqdorini oʻzgartirish yoʻli bilan tartibga solinadi. Gazning harorati, regeneratsiya gazlari isitgichiga berilayotgan yuqori bosimdagi suv bugʻi oqimini oʻzgartirish yoʻli bilan ham, tartibga solinishi mumkin.

Tabiiy gaz quritgichlarining kirish va chiqish quvur o'tkazgichlariga ikkitadan MOV (XV-18002A/B/S, XV-18003 A/B/S, XV-18004A/B/S, XV-18005A/B/S) клапанлар ўрнатилган (10.2-расм). Ikkitadan uzuvchi (XV-18006A/B/S, XV-18007A/B/S, XV-18008A/BS, XV-18009A/B/S) klapanlar shuningdek, regeneratsiya gazlarining kirish va chiqish quvur o'tkazgichlariga ham o'rnatilgan. Quvur o'tkazgichlarda ikkitadan berkitish armaturasining qo'llanishi, birinchi navbatda, quritgichlarda regeneratsiya jarayonini o'tkazish, bosimni ko'tarish va tashlashda texnologik oqimlarning zichlanganligini ta'minlashga yo'naltirilgan. Mazkur klapanlar markaziy boshqaruv punkti (MBP) dan avtomatik tarzda yoki qo'lda boshqariladi. Klapanlarning ochilish ketma-ketligi buzilganda yoki avtomatik tarzda boshqarishda ularning ishida nosozliklar paydo bo'lganda, darhol I-1801 blokirovka ishga tushadi, bu esa mazkur quritgichdagi barcha tartibga solish va uzuvchi klapanlarning yopilishiga olib keladi.



9.2-rasm. Tabiiy gazni quritish qurilmasini texnologik sxemasi.

Tabiiy gazni quritish jarayonini nazorat qilish uchun, quritgichlarning chiqish yo'liga, tabiiy gaz oqimlari birlashgandan keyin, AI-18005 oqim tahlillagichi

oʻrnatilgan. Davriy ravishda, quritish jarayoni va oqim tahlillagichining toʻgʻri ishlayotganligi, S-1803 nuqtadan tahlil uchun namuna olib nazorat qilinadi.

Tabiiy gazni quritish va molekulyar tutib qoluvchilarni regeneratsiyalash jarayonlarini oʻtkazishda, quritgichning kirish va chiqish yoʻlaridagi bosimning qiymatini kuzatib borish zarur. Bosimlar farqining 20 kPa dan ortib ketganda, seolit gaz oqimi bilan olib ketilishi kuzatiladi. Bosimni kuzatish uchun, uning qiymatini MBP (DCS) da koʻrsatuvchi, quritgichlarning kirish va chiqish joylariga (PI-18020, PI-18007, PI-18022) va (PI-18010, PI-18011, PI-18012) datchiklar oʻrnatilgan. Nazorat qilish uchun joyida, kirishda PG-18055, PG-18056, PG-18057 va chiqishda PG-18055, PG-18056, PG-18057 manometrlar oʻrnatilgan.

Quritishni olib borishda kirayotgan gazlarning yoki chiqayotgan regeneratsiya gazlarining haroratini nazorat qilish uchun quritgichlarning kirish joyiga ularning qiymatini MBP (DCS) da koʻrsatuvchi, TI-18005, TI-18006, TI-18007 termoparalar oʻrnatilgan.

Uglevodorodlar seolit qatlamidan chiqishda kondensatlangan vaziyatlarda, uglevodorod kondensati quritgichning quyi qismida yigʻiladi. Regeneratsiyalash jarayonida, birinchi bosqichda, drenaj yoʻlida oʻrnatilgan HCV-18004A/B/C “NZ” klapan avtomatik tarzda ochiladi. Bu vaqtda yigʻilgan uglevodorod kondensati regeneratsiya gazlarini tayyorlash tizimiga tashlanadi. Kondensatning sathi joyida, quritgichning quyi qismida oʻrnatilgan LG-18053÷LG 18055 sath oʻlchagichlar boʻyicha nazorat qilinadi.

Quritgichlardan chiqayotgan quritilgan tabiiy gaz miqdori FI-18029 sarfoʻlchagich bilan oʻlchanadi.

9.11. Metanni ajratib olish bloki

Tabiiy gaz metanni ajratib olish blokiga ikki oqim bilan, DA-1801 demetanizatorni taʼminlovchi suyuqlik sifatida, beriladi.

DA-1801 demetanizator 38 klapanli likopchalardan iborat boʻlib, ularda xomashyo tarkibida etan 0,17% mol dan kam boʻlgan apparatning yuqorisidan olinadigan mahsulot va tarkibida metan 0,29% mol dan kam boʻlgan kub mahsulotini

olish maqsadida fraksiyalarga ajratiladi. (10.3-rasm)

Kolonnaga ta'minlovchi suyuqlik ikki oqim bilan beriladi:

tarkibi asosan metan (CH_4), etan (C_2H_6) aralashmalari va azotdan iborat bo'lgan, ikki fazali oqim minus $81 \div$ minus $82,5^\circ\text{C}$ haroratda 11 - likopchaga;

uglevodorodlar aralashmasi (CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} , $\text{C}_5^{+ \text{yuqori}}$) dan iborat bo'lgan, ikki fazali oqim minus 60°C dan past bo'lmagan haroratda 27 – va 28 – likopchalar oralig'idagi hududga.

Ta'minlovchi suyuqlikni alohida berish tizimi kub reboylerining zo'riqishsiz ishlashiga imkon beradi va blokning foydali ish koeffitsiyentini oshiradi. Gaz fazasi ta'minlovchi suyuqlik beriladigan nuqtalardan kolonnaning yuqori qismiga harakatlanadi, bunda pastga oqib tushayotgan suyuqlik bilan uzluksiz massa almashish jarayoni borishi hisobiga yengil uglevodorodlar (CH_4) bilan to'yinadi.

Og'irroq (yuqori) uglevodorodlar (C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} , $\text{C}_5^{+ \text{yuqori}}$) bilan to'yingan suyuqlik kolonnaning kub qismida yig'iladi.

Kolonnaning balandligi bo'yicha uglevodorodlar aralashmasining tarkibi o'zgarishi bilan birga, tutash fazalarning harorati ham o'zgaradi.

Kolonnaning balandligi bo'yicha muhitning harorati quyidagi termoparalar bilan o'lchanadi:

TI-18014-kolonnaga yuqoridan ta'minlovchi suyuqlik beriladigan likopchadagi muhitning haroratini;

TI-18015 - 22 - likopchadagi muhitning haroratini (oqimning yon tomondagi EA-1806 reboylerdan qaytishi);

TI-18020 - kolonnaga quyidan ta'minlovchi suyuqlik beriladigan likopchadagi muhitning haroratini;

TI- 18030 - 33-(nazorat) likopchadagi muhitning haroratini.

Metanning azot va etan bilan aralashmalaridan iborat bo'lgan (metan fraksiyasi) kolonnaning yuqori qismidan olinadigan mahsulot, minus $93 \div$ minus 94°C haroratda EA-1807 kondensatorning (demetanizatorning yuqoridan olinadigan mahsulot kondensatori) quvurlar hududiga beriladi. Demetanizatorning yuqori qismidan chiqayotgan metan fraksiyasining harorati TI-18017 termopara bilan

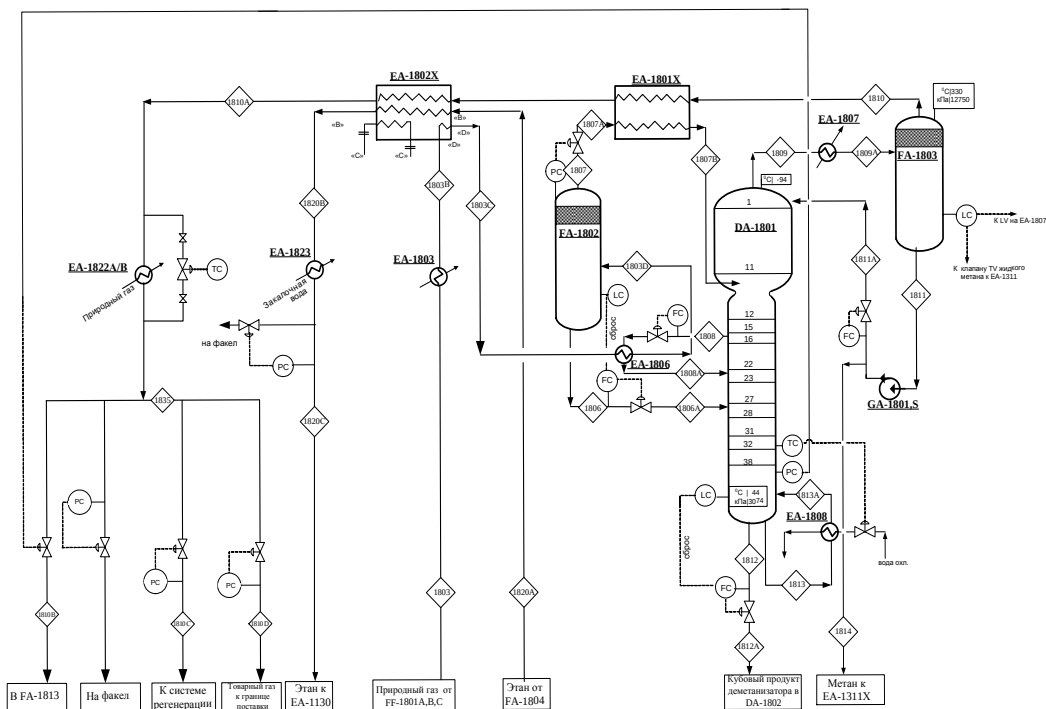
nazorat qilinadi.

EA-1807 kondensator gorizontal, bir yo‘lli, qattiq mahkamlangan quvur panjarali g‘ilof quvurli issiqlik almashgichdir. Kondensatorda metan fraksiyasining minus 101°C izotermali etilen sovutish agenti bilan issiqlik almashishi hisobiga sovushi va kondensatlanishi amalga oshadi. Kondensatordan chiqqan minus 94 ÷ minus 95°C haroratdagi ikki fazali oqim, fazalarga ajratish uchun FA-1803 flegma sig‘imi (ajratgich) ga yuboriladi.

FA-1803 ajratgich zanglamaydigan po‘latdan yasalgan, maksimal 89 m³ hajmga ega bo‘lgan, vertikal silindrik apparatdir. Ajratgichning yuqori qismiga, suyuqlik tomchilarini metan fraksiyasi oqimi bilan olib ketilishini oldini olish uchun, koagulyator o‘rnatilgan.

Ajratgichda gravitatsiya kuchlari ta’siri ostida kondensatlangan metan (suyuqlik) gaz fazasidan ajraladi.

Ajratgichdagi suyuqlik sathi, yuqori “H” va quyi “L” qiymatlarda signalizatsiya bilan, LC-18003 tartiblagich yordamida, EA-1807 kondensatorga berilayotgan sovutish agentining hajmini o‘zgartirish yo‘li bilan, tartibga solinadi.



9.3-rasm Metanni ajratib olish bloki texnologik sxemasi

Ajratgichdagi suyuqlik sathi, joyida oʻrnatilgan LG-18057A/B/C sath oʻlchagich bilan oʻlchanadi.

Sathning maksimal darajasida sigʻimdagi kondensatlangan metanning hajmi 43,6 m³ ni tashkil etadi.

Ajratgichdagi suyuqlik sathi belgilangan qiymatdan 20÷25% pastga tushib ketganda, pirogazni ajratish qurilmasiga beriladigan kondensatlangan metanning miqdori kamayadi. Ajratgichdagi suyuqlik sathining qiymati, 5% ga teng boʻlgan “quyidan-quyi” (LL) darajaga yetganda, GA-1801 & S “hoʻllash” suyuqligi nasosini manbadan uzuvchi va kondensatlangan metanning FA-1803 ajratgichdan chiqarish yoʻlidagi XV-18001 uzgich klapani yopib qoʻyuvchi I -1806 blokirovka ishga tushadi.

Ajratgichdagi bosim joyida oʻrnatilgan PG-18062 manometr bilan oʻlchanadi.

Nam gaz oʻtib ketgan yoki uzoq vaqt davomida namlik yigʻilgan vaziyatlarda gidratlarning hosil boʻlishini oldini olish uchun, FA-1803 ajratgichning kub mahsuloti oqimiga metanol berish mumkin. Konsentrlangan metanol minus 98°C haroratda muzlashini yodda tutish lozim.

Ajratgichda ajralgan suyuqlik (suyuq metan) GA-1801,S nasosning soʻrish qismiga beriladi.

GA-1801,S nasos demetanizatorning yuqori qismiga “hoʻllash” suyuqligini beruvchi vertikal choʻktirma markazdan qochma nasos hisoblanadi. Haydaladigan muhitning past ishchi haroratlari bu turdagi nasoslarni ishlatish boʻyicha maʼlum talablarni belgilaydi. (Nasosni ishlatish boʻyicha toʻliq maʼlumot “Texnologik nasoslarni ishlatish boʻyicha yoʻriqnoma” da keltirilgan).

Nasosning soʻrish qismiga DMEtlarni tushib qolishi va uning ishdan chiqishini oldini olish uchun suyuq metanni berish yoʻlida mexanik filtr oʻrnatilgan. Toʻrning diametri 50 mesh.

Nasosning korpusini bosimning ehtimoliy ortib ketishidan himoya qilish uchun, chiqish yoʻlida 4100 kPa bosimga moʻljallangan, PSV-1830, S saqllovchi klapan oʻrnatilgan. Klapanidan tashlamalar FA-1803 ajratgichga chiqariladi.

Nasoslarning haydash quvur oʻtkazgichidagi bosim joyida oʻrnatilgan PG-

18063 va PG-18064 manometrlar bilan o'lchanadi.

Nasosdan chiqqan suyuq metan:

“*ho'lash*” suyuqligi sifatida DA-1801 kolonnaning yuqori qismiga;

sovutish agenti (kondensatlangan metan) sifatida pirogazni ajratish qurilmasiga (300 zona) beriladi.

Demetanizatorning 1-likopchasiga beriladigan “*ho'lash*” suyuqligining miqdori, mazkur quvur o'tkazgichda o'rnatilgan FV-18004 “HO” klapani vositasida FC-18004 asbobi bilan, tovar gazdagi etanning konsentratsiyasi bo'yicha, tartibga solinadi.

9.12. Etan xomashyosini ajratib olish bloki

Suyuq uglevodorodlarning (C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} , C_{5+} _{yuqori}) ikki fazali oqimi DA-1801 demetanizatorning kubidan (metanni ajratib olish bloki) $40\div 44^{\circ}C$ haroratda, ta'minlash mahsuloti sifatida, DA-1802 deetanizatorga (etan xomashyosini ajratib olish bloki) beriladi.

DA-1802 deetanizator 51 klapanli likopchalardan iborat bo'lib, ularda xomashyo tarkibida propan 0,56 % mol dan ortiq bo'lmagan, apparatning yuqorisidan olinadigan etan (C_2H_6) va tarkibida etan 0,16% mol dan kam bo'lgan kub mahsulotini (C_3H_8 , C_4H_{10} , C_{5+} _{yuqori}) olish maqsadida fraksiyalarga ajratiladi.

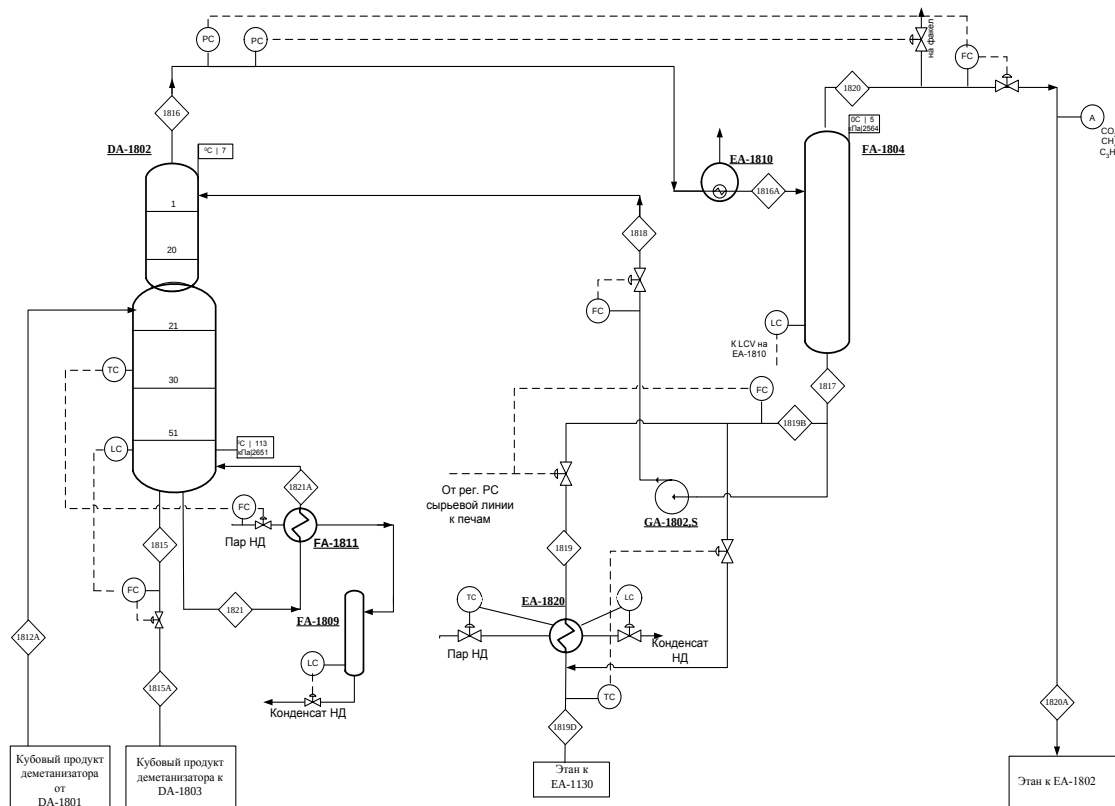
Apparatning yuqorisidan olinadigan mahsulot etilen ishlab chiqarish qurilmasi piroliz pechlari uchun xomashyo hisoblanadi. Ko'p mahsuloti DA-1803 depropanizator (propanni ajratib olish bloki) uchun xomashyo hisoblanadi.

Gaz fazasi ta'minlovchi suyuqlik beriladigan nuqtadan kolonnaning yuqori qismiga harakatlanadi, bunda pastga oqib tushayotgan suyuqlik bilan uzluksiz massa almashish jarayoni borishi hisobiga etan bilan to'yinadi.

Loyiha quvvatida suyuqlik tarkibidagi etankonsentratsiyasining kolonnaning balandligiga bog'liqlik profili keltirilgan. Og'irroq (yuqori) uglevodorodlar (C_3H_8 , C_4H_{10} , C_{5+} _{yuqori}) bilan to'yingan suyuqlik kolonnaning kub qismida yig'iladi. Kolonnaning balandligi bo'yicha uglevodorodlar aralashmasining tarkibi o'zgarishi bilan birga, tutash fazalarning harorati ham o'zgaradi.

Kolonnaning balandligi bo'yicha muhitning harorati quyidagi termoparalar

bilan o'lanadi: TI-18035- deetanizatorning yuqorisidan olinadigan mahsulotning haroratini;



9.4.-rasm Etan xomashyosini ajratib olish bloki texnologik sxemasi

TI-18034 - kolonnaga ta'minlash suyuqligi beriladigan likopchadagi muhitning haroratini;

TI-18032 va TC-18033 (dupleks termopara) – 29 - (nazorat) likopchadagi muhitning haroratini;

TI-18031 kolonnadan chiqariladigan kub mahsulotining haroratini.

Kolonnadagi ishchi bosim 2560-2940kPa oralig'ida ushlab turiladi. Bosimni ko'rsatilgan oraliqda tartibga solish, FA-1804 ajratgichning yuqori qismidan sovutish bloking "B" o'tish yo'liga beriladigan etan miqdorini o'zgartirish yo'li bilan, amalga oshiriladi.

Kolonnani bosimning ortib ketishi va mash'alaga tashlanadigan etanning hajmini kamayib ketishidan himoya qilish uchun bir qator himoya choralari ko'zda tutilgan:

2725-3000 kPa oraliqda bosim belgilangan qiymatdan ortib ketganda, etan FA-1804 ajratgichning yuqori qismidan quruq mash'ala tashlamalarini yig'ish tizimiga tashlanadi. PV-18036 "NZ" klapaning ishi RS-18036 asbobi yordamida, bosimning yuqori "N" qiymatida signalizatsiya bilan, boshqariladi.

Tizimdagi bosimning qiymati 3000 kPa ga yetkanda, PS-18037A/B/C manbadan uzgichlar ishga tushadi. Manbadan uzgichlardan birining ishlab ketishi PAHH-18037A/B/C signalizatsiyani ishga tushiradi. Uch manbadan uzgichdan ikkitasining ishlab ketishi I-1803 blokirovkani ishga tushiradi. Mazkur blokirovka ta'sirida quyidagi klapanlar yopiladi:

EA-1811 kub reboylariga past bosimdagi to'yingan bug' berish quvuro'tkazgichidagi FV-18011 "NZ";

- quruq mash'ala tashlamalarini yig'ish tizimiga etanni tashlash quvur o'tkazgichidagi PV-18036 "NZ".

Kolonnadagi bosim 3140 kPa gacha ko'tarilganda PSV-1812,S saqlovchi klapanlar ishga tushadi. Etan, saqlovchi klapandan, quruq mash'ala tashlamalarini yig'ish tizimiga tashlanadi.

Kolonnaning yuqori qismidan olinadigan mahsulot $6 \div 7^{\circ}\text{C}$ haroratda EA-1810 propan kondensatori (deetanizator kondensatori) ning quvurlar hududiga beriladi.

EA-1810 kondensatorda gidratlar hosil bo'lishini oldini olish uchun, deetanizatorning yuqori qismidan olinadigan mahsulot oqimiga metanol berish mumkin.

EA-1810 kondensator U-simon quvurlar bog'lamiga ega bo'lgan, gorizontal g'ilofquvurli issiqlik almashgichdir.

Kondensatorda minus 2°C izotermali propan sovutish agenti bilan issiqlik almashish hisobiga etanning sovushi va qisman kondensatlanishi ro'y beradi.

Kondensatordan chiqqan $5 \div 6^{\circ}\text{C}$ haroratdagi ikki fazali oqim, fazalarga ajratish uchun FA-1804 flegma sig'imi (ajratgich) ga yuboriladi.

FA-1804 ajratgich uglerodli po'latdan yasalgan, $92,4 \text{ m}^3$ hajmga ega bo'lgan, vertikal silindrik apparatdir.

Ajratgichda gravitatsiya kuchlari ta'siri ostida kondensatlangan etan gaz

fazasidan ajraladi.

Ajratgichdagi suyuqlik sathi LC-18014 asbobi yordamida, EA-1810 kondensatorga beriladigan sovutish agentining hajmini o'zgartirish yo'li bilan, tartibga solinadi. Ajratgichdagi suyuqlik sathi joyida LG-18061A/B/C/D/E sath o'lchagich bilan o'lchanadi.

Suyuqlikning sathi urinma chiziqdan 400mm gacha ($\sim 1,5 \div 2\%$) tushib ketganda LS-18025 manbadan uzgich ishlab ketadi, LALL-18025 signalizatsiya va I-1810 blokirovka ishga tushadi. I-1810 blokirovkaning ishga tushishi EA-1820 bug'latgichga suyuq etan berishni to'xtatilishiga olib keladi.

FA-1804 ajratgich, gaz ajratish qurilmasi ishdan chiqqan vaziyatda, pechlarni normal to'xtatishni amalga oshirish uchun, zarur bo'lgan, piroliz pechlari xomashyosini saqlash sig'imi hisoblanadi. Saqlanadigan kondensatlangan etanning maksimal hajmi $\sim 62\text{m}^3$ (24 t) ni tashkil etadi.

Ajratgichdagi bosim joyida PG-18087 manometr bilan o'lchanadi. Ajratgichdan chiqqan 5-6°C haroratdagi suyuq etan ikki oqimga bo'linadi:

asosiy qismi GA-1802,S nasosning (deetanizatorga ta'minlash suyuqligini berish nasosi) so'rish qismiga;

bir qismi EA-1820 etan bug'latgichiga.

Ajratgichdan chiqayotgan suyuq etanning harorati TI-18049 termopara yordamida, haroratning past "L" qiymatida signalizatsiya bilan, o'lchanadi.

BELGILAR:

A - EA-1810 kondensator C - DA-1801 dan xomashyo

B - GA-1802 dan flegma D - EA-1811 reboylar

Ajratgichni, bosimning ortib ketishidan, himoya qilish uchun etanning FA-1804 ajratgichidan chiqish quvuro'tkazgichiga, 3140 kPa bosimga mo'ljallangan PSV-1826,S klapanlar o'rnatilgan. Saqlovchi klapanidan etan quruq mash'ala tashlamalari kollektoriga tashlanadi.

GA-1802,S markazdan qochma vertikal nasosdir. (Nasosni ishlatish bo'yicha to'liq ma'lumot "Texnologik nasoslarni ishlatish bo'yicha yo'riqnoma" da keltirilgan).

Nasosning soʻrish qismiga DMEtlarni tushib qolishi va uning ishdan chiqishini oldini olish uchun suyuq etanni berish yoʻlida mexanik filtr oʻrnatilgan. Toʻrning diametri 50 mesh.

Nasosning korpusini bosimning ehtimoliy ortib ketishidan himoya qilish uchun, chiqish yoʻlida 3630 kPa bosimga moʻljallangan, PSV-1814, S saqllovchi klapan oʻrnatilgan. Klapandan tashlamalar FA-1804 ajratgichga chiqariladi.

9.13. Propanni ajratib olish bloki

Suyuq uglevodorodlar (C_3H_8 , C_4H_{10} , C_5^{+} yuqori fraksiya) ning ikki fazali oqimi DA-1802 deetanizatorning kubidan (etan xomashyosini ajratib olish bloki) 113 °C dan yuqori boʻlmagan haroratda, taʼminlash suyuqligi sifatida DA-1803 depropanizatorga (propanni ajratib olish bloki) beriladi.

DA-1803 depropanizator 52 klapanli likopchalardan iborat boʻlib, ularda xomashyo tarkibida butan 0,33 % mol dan kam boʻlgan, apparatning yuqorisidan olinadigan propan (C_3H_8) va tarkibida propan 0,32 % mol dan kam boʻlgan kub mahsulotini (C_4H_{10} , C_5^{+} yuqori) olish maqsadida fraksiyalarga ajratiladi.

Gaz fazasi taʼminlovchi suyuqlik beriladigan nuqtadan kolonnaning yuqori qismiga harakatlanadi, bunda pastga oqib tushayotgan suyuqlik bilan uzluksiz massa almashish jarayoni borishi hisobiga propan bilan toʻyinadi. 10.5-rasmda loyiha quvvatida suyuqlik tarkibidagi propan konsentratsiyasining kolonnaning balandligiga bogʻliqlik profili keltirilgan. Ogʻirroq (yuqori) uglevodorodlar (C_4H_{10} , C_5^{+} yuqori) bilan toʻyingan suyuqlik kolonnaning kub qismida yigʻiladi.

Kolonnaning balandligi boʻyicha uglevodorodlar aralashmasining tarkibi oʻzgarishi bilan birga, tutash fazalarning harorati ham oʻzgaradi.

Kolonnaning balandligi boʻyicha muhitning harorati quyidagi termoparalar bilan oʻlchanadi:

TI-18071-depropanizatorning yuqorisidan olinadigan mahsulotning haroratini;

TI-18070 - kolonnaga taʼminlash suyuqligi beriladigan likopchadagi muhitning haroratini;

TI-18048 va TS-18037 (dupleks termopara) nazorat likopchadagi muhitning

haroratini;

TI-18047 kolonnadan chiqariladigan kub mahsulotining haroratini.

Kolonnaning yuqori qismidagi ishchi bosim 1160-1320 kPa oraliq'ida ushlab turiladi. Bosimni ko'rsatilgan oraliqda tartibga solish, kondensatorlarda kondensatlayotgan propanning hajmini o'zgartirish yo'li bilan amalga oshiriladi. RS-18040 asbobidan signalikki tartibga solish klapaniga – kondensatorga sovutish suvini berish quvuro'tkazgichiga o'rnatilgan PV-18040A "NO" va "ho'llash" suyuqligi sig'imiga gaz fazasini berish quvuro'tkazgichiga o'rnatilgan PV-18040B "NZ" klapanlariga boradi. Kolonnadagi bosim belgilangan qiymatdan tushib ketganda PV-18040A "NO" klapan yopiladi, PV-18040B "NZ" klapan esa ochilada, shu tariqa kolonnadagi bosim ko'tarilishi va propanning kondensatlanishining pasayishi ta'minlanadi. Kolonnadagi bosim belgilangan qiymatdan ortib ketganda, klapanlarning harakat yo'nalishi qarama-qarshi tomonga o'zgaradi.

Kolonnani bosimning ortib ketishi va mash'alaga tashlanadigan propanning hajmini kamayib ketishidan himoya qilish uchun bir qator himoya choralari ko'zda tutilgan:

1270-1400 kPa oraliqda bosim belgilangan qiymatdan ortib ketganda, propan FA-1805 "ho'llash" suyuqligi sig'imining yuqori qismidan quruq mash'ala tashlamalarini yig'ish tizimiga tashlanadi. PV-18039 "NZ" klapaning ishi RS-18039 asbobi yordamida, bosimning yuqori "H" va quyi "L" qiymatlarida signalizatsiya bilan, boshqariladi.

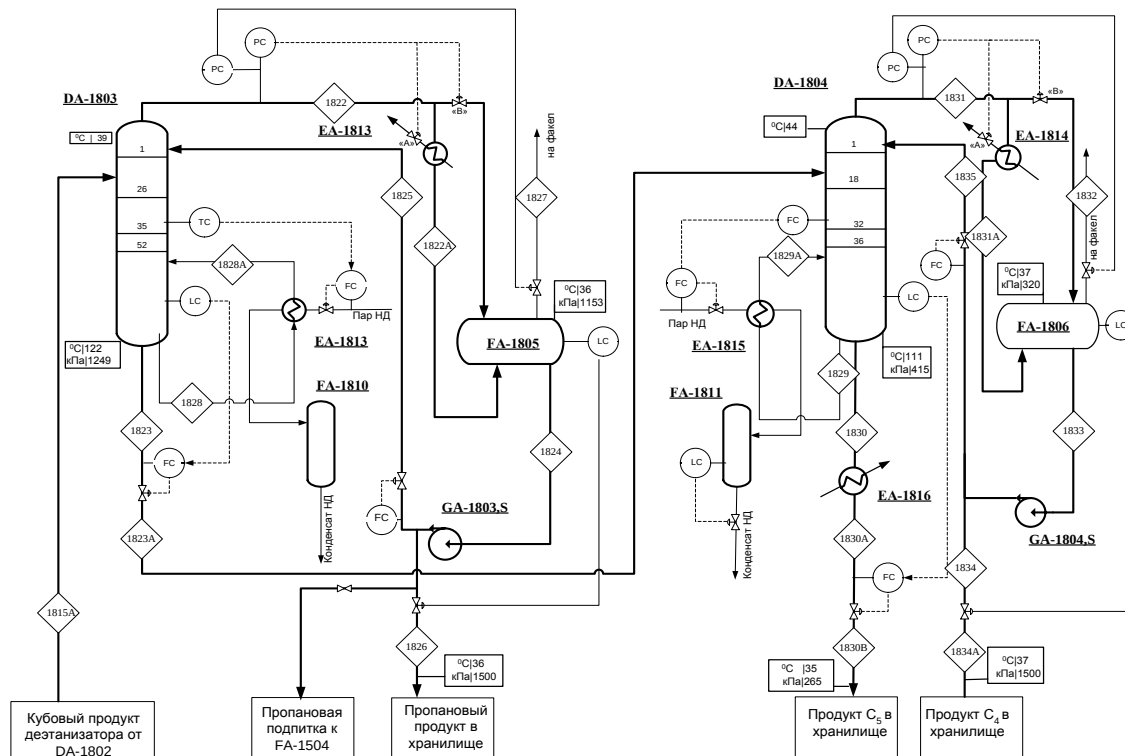
Tizimdagi bosimning qiymati 1400 kPa ga yetkanda, PS-18025A/B/C manbadan uzgichlar ishga tushadi. Manbadan uzgichlardan birining ishlab ketishi PAHH-18025A/B/C signalizatsiyani ishga tushiradi. Uch manbadan uzgichdan ikkitasining ishlab ketishi I-1804 blokirovkani ishga tushiradi.

Mazkur blokirovka ta'sirida quyidagi klapanlar yopiladi:

depropanizatorning EA-1813 kub reboylelriga past bosimdagi bug' berish quvuro'tkazgichidagi FV-18018 "NZ" klapani;

quruq mash'ala tashlamalarini yig'ish tizimiga propanni tashlash quvuro'tkazgichidagi PV-18039 "NZ" klapani.

Kolonnadagi bosim 1520 kPa dan ortib ketganda PSV-1816,S saqllovchi klapanlar ishga tushadi. Propan saqllovchi klapanidan quruq mash'ala tashlamalarini yig'ish kollektoriga tashlanadi.



9.5.-rasm Propanni ajratib olish qurilmasi texnologik sxemasi

Kolonnaning yuqori qismidan olinadigan 36÷40 °C haroratdagi mahsulot EA-1812 kondensator (depropanizator kondensatori) ning quvurlararo hududiga beriladi.

EA-1812 kondensator gorizontal ikki yo'lli g'ilof quvurli issiqlik almashgichdir.

Kondensatorda propan aylanma suv bilan issiqlik almashish hisobiga sovuydi va kondensatlanadi. Beriladigan aylanma suvning harorati 24-28°C ni tashkil etadi. Suvning qaytuvchi oqimining harorati 29-33°C ni tashkil etadi. Suvning qaytuvchi oqimining haroratini davriy ravishda nazorat qilish uchun, uning qaytish quvuro'tkazgichida TW-18057 moslamasi o'rnatilgan. Kondensatorning quvurlar hududi va bog'lovchi quvuro'tkazgichlarni bosimning ortib ketishidan himoya qilish uchun, aylanma suvning chiqish quvuro'tkazgichida 1520 kPa bosimga

mo'ljallangan, PSV-1817 saqllovchi klapan o'rnatilgan. Suv saqllovchi klapan xavfsiz joyga tashlanadi.

Kondensatordan chiqqan $30\div 36^{\circ}\text{C}$ haroratdagi propan FA-1805 "ho'llash" sig'imiga beriladi.

Kondensatordan kondensatlanmaydigan komponentlarni davriy ravishda chiqarib tashlash uchun, uning yuqori qismiga, gaz fazani mash'alaga tashlovchi quvur o'tkazgich ulangan.

FA-1805 "ho'llash" suyuqligi sig'imi uglerodli po'latdan yasalgan, hajmi $7,2\text{m}^3$ bo'lgan gorizontal silindrik apparatdir.

FC-18019 asbobi uchun topshiriq butanning propandagi konsentratsiyasi asosida beriladi.

"Ho'llash" suyuqligi sig'imidagi sathga bog'liq holda propanning bir qismi butan fraksiyasi bilan aralashtirish uchun beriladi. Beriladigan propanning miqdori FI-18018 sarfo'Ichagich bilan o'lchanadi. Aralashtirilgan propan-butan fraksiyasi (PBF) oqimi saqlash va iste'molchilarga jo'natish uchun tovar parkiga yuboriladi.

Beriladigan PBF ning miqdori FI-18040 summator bilan o'lchanadi.

PBF ning chiqish quvuro'tkazgichida HV-18031 uzgich klapan o'rnatilgan. Mazkur klapani boshqarish (ochish/yopish) DCS dan HS-18031 qaytaulagich bilan amalga oshiriladi. Shuningdek, klapani joyida PB-18047 tugmacha bilan yopish mumkin.

Propanni butan bilan aralashtirish bo'limidan oldin, davriy ravishda foydalaniladigan, propan sovutish sikli tizimini (propan sovutish agenti qurilmasi, 1500 zona) propan bilan ta'minlash quvur o'tkazgichi mavjud.

Beriladigan tovar propanning tarkibini, davriy ravishda analitik nazorat qilish uchun, ta'minlash suyuqligi berish quvuro'tkazgichida S-1810 namunalar olish nuqtasi o'rnatilgan.

Suyuq fazadagi (C_4H_{10} , C_5^{+} _{yuqori}) uglevodorodlar aralashmasidan tashkil topgan kub mahsuloti kolonnnaning kub qismidagi haydash seksiyasiga beriladi. Uglevodorodlar aralashmasi $113\div 114^{\circ}\text{C}$ haroratda haydash seksiyasidan, termosifon vositasida EA-1813 kub reboylarining quvurlar hududiga beriladi.

EA-1813 kub reboylari vertikal g'iloqquvurli issiqlik almashgichdir.

Suyuq faza reboylarda past bosimdagi to'yingan bug' bilan issiqlik almashish hisobiga isiydi. Bug' kub reboylarining quvurlararo hududiga 170°C haroratda va 500 kPa bosim ostida beriladi. Suyuq fazaning reboylarda isishi natijasida oson uchuvchi uglevodorodlar bug'lanadi, buning natijasida issiqlik almashgichning butun balandligi bo'yicha uglevodorodlar aralashmasining zichligi kamayadi. Issiqlik almashgichning haydash seksiyasidagi va kub reboylaridagi mahsulotlarning zichliklari orasidagi farq termosifon jarayonining harakatlantiruvchi kuchi hisoblanadi.

Kub reboylarining quvurlararo hududiga beriladigan bug'ning miqdori, FC-18018 sarf o'lchagichning pog'onali ishlash rejimida, nazorat likopchasidagi haroratga bog'liq holda, topshiriqni qayta belgilab, tartibga solinadi. Kolonnaning nazorat likopchasidagi ishchi harorat $88 \div 90^{\circ}\text{C}$ darajasida ushlab turiladi.

Beriladigan bug'ning bosimi reboylarga kirish joyida PG-18071 manometr bilan o'lchanadi. Issiqlik almashish jarayonida reboylarda bug' kondensatlanadi, bug' kondensati reboylardan FA-1810 bug' kondensati sig'imiga yuboriladi.

FA-1810 bug' kondensatini yig'ish sig'imi, hajmi 0,34m³ bo'lgan vertikal sig'imdir. Bug'ning yig'ish kollektoriga o'tib ketishini oldini olish, mazkur yig'ish sig'imining vazifasi hisoblanadi.

Yig'ish sig'imidagi bug' kondensatning sathi, kondensatni yig'ish kollektoriga chiqarish quvur o'tkazgichida o'rnatilgan LV-18012 "NZ" tartiblagich klapan vositasida, LC-18012 asbobi bilan tartibga solinadi. Kondensatning hajmi joyida LG-18063 satho'lchagich bilan o'lchanadi.

Bug' kondensatini yig'ish sig'imidagi bosim PG-18072 manometr bilan o'lchanadi. Inert, kondensatlanmagan gazlarning yig'ilib qolishi va kub reboylarining bug' tizimi ishining buzilishini oldini olish maqsadida, uning yuqori qismidan, 23 kg/h miqdorida yuqoridan olinadigan mahsulotni doimiy tashlash amalga oshiriladi. Tashlanadigan mahsulot miqdorining doimiyligi FO-18028 cheklovchi diafragma bilan ta'minlanadi, kondensat bug' kondensatini yig'ish kollektoriga tashlanadi.

Kub reboylarining quvurlararo hududi va bog'lovchi quvuro'tkazgichlarni reboylarga bug'ning kirish quvur o'tkazgichidagi bosimning ortib ketishidan himoya

qilish uchun, 1620 kPa bosimga mo'ljallangan, PSV-1815 saqllovchi klapan o'rnatilgan. Bug' saqllovchi klapandan atmosferaga tashlanadi.

Kub reboylariga beriladigan uglevodorodlar oqimining haroratini TW-18066 moslamasida o'lchash mumkin. Reboylardan chiqqan uglevodorodlar aralashmasining ikki fazali oqimi, $120\div 122^{\circ}\text{C}$ haroratda, kub qismining yig'ish seksiyasiga beriladi. Gaz fazasi yig'ish seksiyasidan, haydash seksiyasiga oqib tushayotgan suyuq faza bilan massa almashish jarayonida ishtirok etib, kolonnaning yuqori qismiga ko'tariladi.

Kub reboylarining unumdorligini nazorat qilish uchun, reboylardan chiqayotgan uglevodorodlar oqimining haroratini davriy ravishda, kub mahsulotini depropanizator kubiga berish quvuro'tkazgichiga o'rnatilgan TW-18067 moslamasi vositasida, o'lchash imkoni mavjud. $120\div 122^{\circ}\text{C}$ haroratdagi suyuq faza (C_4H_{10} , C_5^{+} yuqori) kolonna kubining yig'ish seksiyasidan, ta'minlash mahsuloti sifatida, butanni ajratib olish blokiga beriladi.

Yig'ish seksiyasidagi suyuqlikning sathi, sathning yuqori "H" va quyi "L" qiymatlarida signalizatsiya bilan, LC-18007 asbobi yordamida o'lchanadi. Yig'ish seksiyasidagi suyuqlikning sathi joyida LG-18062A/B satho'lchagich bilan o'lchanadi.

Chiqarib olinadigan mahsulot miqdori FC-18017 asbobining pog'onali ishlash rejimida, kolonna kubidagi sathga (LC-18006) bog'liq holda topshiriqni qayta belgilab, tartibga solinadi. Tartibga solish, kub mahsulotini chiqish quvuro'tkazgichiga o'rnatilgan FV-18017 "NZ" klapani vositasida, amalga oshiriladi.

Chiqarib olinadigan kub mahsulotining sifatini davriy ravishda nazorat qilish uchun, kolonna kubining yig'ish seksiyasidan mahsulot chiqish quvuro'tkazgichida S-1809 namunalar olish nuqtasi o'rnatilgan.

FA-1805 "ho'llash" suyuqligi sig'imi va GA-1803,S flegma berish nasoslaridan suyuq mahsulotlar suyuq drenaj kollektori (SDK) ga, DA-1803 kolonnasining kub qismidan esa "ho'l" mash'ala tashlamalari kollektoriga tashlanadi.

9.14. Butanlarni ajratib olish bloki

Suyuq uglevodorodlar (C_4H_{10} , C_5^{+} yuqori fraksiya) ning ikki fazali oqimi DA-1803 depropanizatorning kubidan (propanni ajratib olish bloki) $120\div 122^{\circ}C$ haroratda, ta'minlash suyuqligi sifatida DA-1804 debutanizatorga (butanni ajratib olish bloki) beriladi. (10.6-rasm)

DA-1804 debutanizator 36 klapanli likopchalardan iborat bo'lib, ularda xomashyo tarkibida (C_5^{+} yuqori) 1,31% mol dan kam bo'lgan, apparatning yuqorisidan olinadigan butan (C_4H_{10}) va tarkibida butan 0,98% mol dan kam bo'lgan kub mahsulotini (C_5^{+} yuqori) olish maqsadida fraksiyalarga ajratiladi.

Gaz fazasi ta'minlovchi suyuqlik beriladigan nuqtadan kolonnaning yuqori qismiga harakatlanadi, bunda pastga oqib tushayotgan suyuqlik bilan uzluksiz massa almashish jarayoni borishi hisobiga butanlar bilan to'yinadi. Og'ir (yuqori) uglevodorodlar bilan to'yingan suyuqlik kolonnaning kub qismida yig'iladi.

Kolonnaning balandligi bo'yicha uglevodorodlar aralashmasining tarkibi o'zgarishi bilan birga, tutash fazalarning harorati ham o'zgaradi. Kolonnaning balandligi bo'yicha muhitning harorati quyidagi termoparalar bilan o'lchanadi:

TI-18042 - debutanizatorning yuqorisidan olinadigan mahsulotning haroratini;

TI-18038 - kolonnaga ta'minlash suyuqligi beriladigan likopchadagi muhitning haroratini;

TI-18039 va TC-18040 (dupleks termopara) nazoratlikopchadagi muhitning haroratini;

TI-18041 kolonnadan chiqariladigan kub mahsulotining haroratini.

Kolonnaning yuqori qismidagi ishchi bosim $336\div 486$ kPa oraliq'ida ushlab turiladi. Bosimni ko'rsatilgan oraliqda tartibga solish, kondensatorda kondensatlayotgan butanning hajmini o'zgartirish yo'li bilan amalga oshiriladi. PC-18014 asbobidan signalikki tartibga solish klapaniga – kondensatorga sovutish suvini berish quvuro'tkazgichiga o'rnatilgan PV-18014A "NO" va "ho'llash" suyuqligi sig'imiga gaz fazasini berish quvuro'tkazgichiga o'rnatilgan PV-18014B "NZ" klapanlariga boradi. Kolonnadagi bosim belgilangan qiymatdan tushib ketganda PV-18014A "NO" klapan yopiladi, PV-18014B "NZ" klapan esa ochilada, shu tariqa

kolonnadagi bosim ko'tarilishi va propaning kondensatlanishining pasayishi ta'minlanadi. Kolonnadagi bosim belgilangan qiymatdan ortib ketganda, klapanlarning harakat yo'nalishi qarama-qarshi tomonga o'zgaradi.

Kolonnani, bosimning ortib ketishi va mash'alaga tashlanadigan butanning hajmini kamayib ketishidan, himoya qilish uchun bir qator himoya choralari ko'zda tutilgan:

1. 420-590 kPa oraliqda bosim belgilangan qiymatdan ortib ketganda, butan FA-1806 "ho'llash" sig'imining yuqori qismidan "ho'l" mash'ala tashlamalarini yig'ish tizimiga tashlanadi. PV-18013 "NZ" klapaning ishi PC-18013 asbobi yordamida, bosimning yuqori "N" qiymatida signalizatsiya bilan, boshqariladi.

2. Tizimdagi bosimning qiymati 590 kPa ga yetkanda, PS-18042A/B/C manbadan uzgichlar ishga tushadi. Manbadan uzgichlardan birining ishlab ketishi PAHH-18042A/B/C signalizatsiyani ishga tushiradi. Uch manbadan uzgichdan ikkitasining ishlab ketishi I-1805 blokirovkani ishga tushiradi.

Mazkur blokirovka ta'sirida quyidagi klapanlar yopiladi:

debutanizatorning EA-1815 kub reboylariga past bosimdagi bug' berish quvuro'tkazgichidagi FV-18020 "NZ" klapani;

"ho'l" mash'ala tashlamalarini yig'ish tizimiga butanni tashlash quvuro'tkazgichidagi PV-18013 "NZ" klapani.

Kolonnadagi bosim 1520 kPa dan ortib ketganda PSV-1816,S saqlovchi klapanlar ishga tushadi. Propan saqlovchi klapanidan quruq mash'ala tashlamalarini yig'ish kollektoriga tashlanadi.

3. Kolonnaning yuqori qismidan olinadigan $39\div 45^{\circ}\text{C}$ haroratdagi mahsulot EA-1814 kondensator (debutanizator kondensatori) ning quvurlararo hududiga beriladi.

EA-1814 kondensator gorizontaal ikki yo'lli g'ilofquvurli issiqlik almashgichdir.

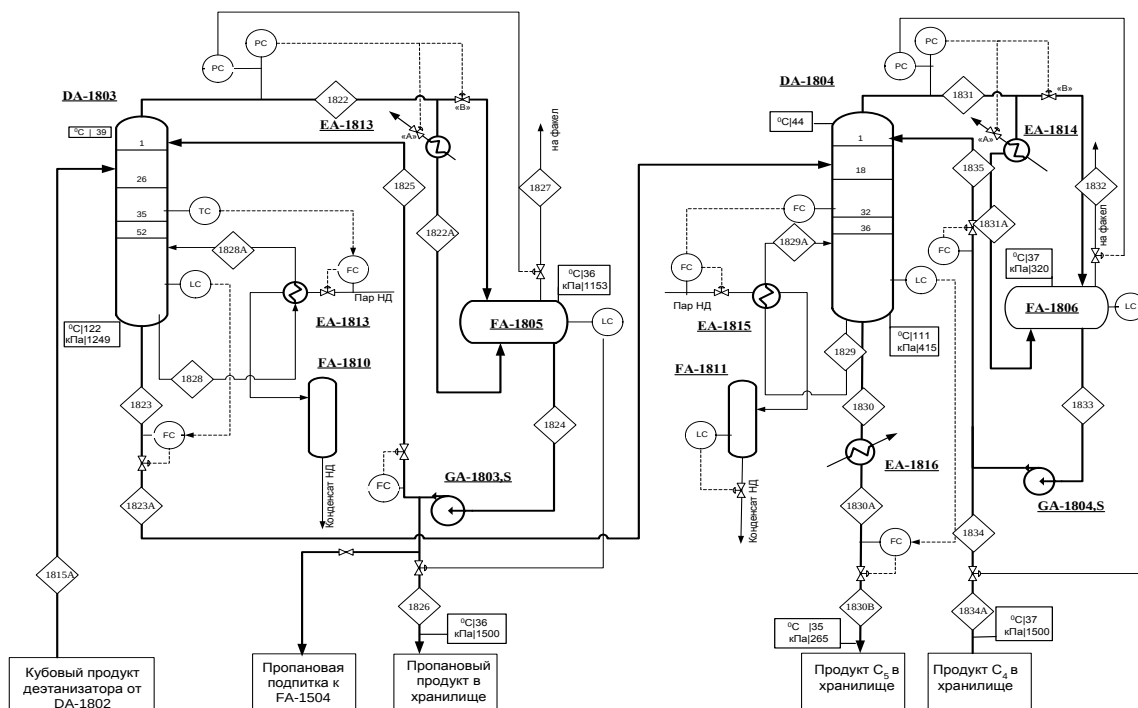
Kondensatorda butanlar aylanma suv bilan issiqlik almashish hisobiga sovuydi va kondensatlanadi. Beriladigan aylanma suvning harorati $24-28^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etadi. Suvning qaytuvchi oqimining harorati $30-34^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etadi. Suvning qaytuvchi

oqimining haroratini davriy ravishda nazorat qilish uchun, uning qaytish quvuro'tkazgichida TW-18061 moslamasi o'rnatilgan. Kondensatorning quvurlar hududi va bog'lovchi quvuro'tkazgichlarni bosimning ortib ketishidan himoya qilish uchun, aylanma suvning chiqish quvuro'tkazgichida 700 kPa bosimga mo'ljallangan, PSV-1823 saqllovchi klapan o'rnatilgan. Suv saqllovchi klapandan xavfsiz joyga tashlanadi.

Kondensatordan chiqqan $29\div 36^{\circ}\text{C}$ haroratdagi butan FA-1806 "ho'llash" suyuqligi sig'imiga beriladi.

Kondensatordan kondensatlanmaydigan komponentlarni davriy ravishda chiqarib tashlash uchun, uning yuqori qismiga, gaz fazani mash'alaga tashlovchi quvuro'tkazgich ulangan.

FA-1806 "ho'llash" suyuqligi sig'imi uglerodli po'latdan yasalgan, hajmi $3,4\text{m}^3$ bo'lgan gorizontalk silindrik apparatdir.



9.6-rasm Butanni ajratib olish texnologik sxemasi

Sig'imdagi suyuqlikning sathi LC-18010 asbobi yordamida, suyuqlikning yuqori "H" va quyi "L" qiymatlarida signalizatsiya bilan, omborga chiqariladigan butanning hajmini o'zgartirish yo'li bilan, bir maromda ushlab turiladi. Sig'imdagi

suyuqlik sathi joyida LG-18067 satho'lchagich bilan o'lchanadi.

Ajratgichdagi bosim joyida PG-18081 manometr bilan o'lchanadi.

"Ho'llash" suyuqligi sig'imini bosimning ortib ketishidan himoya qilish uchun, 690 kPa bosimga mo'ljallangan, PSV-1822,S saqlovchi klapanlar o'rnatilgan. Butan saqlovchi klapanlardan "ho'l" mash'ala tashlamalarini yig'ish kollektoriga tashlanadi. 29–36⁰C temperaturadagi suyuq butan "ho'llash" suyuqligi sig'imidan GA-1804,S nasoslarning so'rish qismiga beriladi. GA-1804,S markazdan qochma gorizontaal nasosdir.

Nasosning so'rish qismiga predmetlarni tushib qolishi va uning ishdan chiqishini oldini olish uchun suyuq butanni berish quvuro'tkazgichida mexanik filtr o'rnatilgan. To'rning diametri 50 mesh.

Nasoslar korpusidagi bosim joyida PG-18082 va PG-18083 manometrlar bilan o'lchanadi.

Suyuq butanning FA-1806 "ho'llash" suyuqligi sig'imidan chiqish quvuro'tkazgichida, nasosning so'rish qismida XV-18045 uzgich klapan o'rnatilgan. Klapanni boshqarish (ochish/yopish) DCS dan HS-18045 qaytaulagich bilan amalga oshiriladi. Shuningdek, klapanni joyida PB-18045 tugmacha bilan yopish mumkin. Klapanning yopilishida, ZSO-18045 ulagichning "ochiq" holat signali I-1809 blokirovkani ishga tushiradi, natijada GA-1804,S "ho'llash" suyuqligini beruvchi nasosning ishdan chiqishining oldi olinib, u to'xtatiladi.

Nasosdan chiqqan butan, DA-1804 kolonnaning yuqori qismiga "ho'llash" uchun beriladi. Debutanizatorning 1-likopchasiga beriladigan "ho'llash" suyuqligining miqdori FC-18022 asbobi yordamida, ushbu quvuro'tkazgichda o'rnatilgan FV-18022 "HO" klapani vositasida tartibga solinadi. FC-18022 asbobi uchun topshiriq (C₅+_{yuqori}) uglevodorodlarning butandagi konsentratsiyasi asosida beriladi.

"Ho'llash" suyuqligi sig'imidagi sathga bog'liq holda butanning bir qismi propan fraksiyasi bilan aralashtirish uchun beriladi. Aralashtirish bo'limiga beriladigan butanning miqdori, "ho'llash" suyuqligi sig'imidagi sathga bog'liq

holda, FI-18010 sarfo'Ichagich bilan o'lchanadi. Beriladigan butanning miqdori FI-18023 summator bilan o'lchanadi.

Aralashtirilgan propan-butan fraksiyasi (PBF) oqimi saqlash va iste'molchilarga jo'natish uchun tovar parkiga yuboriladi.

Beriladigan tovar butanning tarkibini, davriy ravishda analitik nazorat qilish uchun, ta'minlash suyuqligi berish quvuro'tkazgichida S-1811 namunalar olish nuqtasi o'rnatilgan.

C_5^{+} _{yuqori} uglevodorodlar aralashmasidan tashkil topgan kub mahsuloti kolonnnaning kub qismidagi haydash seksiyasiga beriladi. Uglevodorodlar aralashmasi 105÷107°C haroratdahaydash seksiyasidan, termosifon vositasida EA-1815 kub reboylarining quvurlar hududiga beriladi.

EA-1815 kub reboylari vertikal g'ilofquvurli issiqlik almashgichdir.

Suyuq faza reboylarda, past bosimdagi to'yingan bug' bilan issiqlik almashish hisobiga isiydi. Bug' kub reboylarining quvurlararo hududiga 170°C haroratda va 500 kPa bosim ostida beriladi. Suyuq fazaning reboylarda isishi natijasida oson uchuvchi uglevodorodlar bug'lanadi, buning natijasida issiqlik almashgichnig butun balandligi bo'yicha uglevodorodlar aralashmasining zichligi kamayadi. Issiqlik almashgichnig haydash seksiyasidagi va kub reboylaridagi mahsulotlarning zichliklari orasidagi farq termosifon jarayonining harakatlantiruvchi kuchi hisoblanadi.

Kub reboylarining quvurlararo hududiga beriladigan bug'ning miqdori, FC-18020 sarfo'Ichagichning pog'onali ishlash rejimida, nazorat likopchasidagi haroratga bog'liq holda topshiriqni qayta belgilab, tartibga solinadi. Kolonnnaning nazorat likopchasidagi ishchi harorat 94÷96°C darajasida ushlab turiladi.

Beriladigan bug'ning bosimi reboylarga kirish joyida PG-18077 manometr bilan o'lchanadi. Issiqlik almashish jarayonida reboylarda bug' kondensatlanadi, bug' kondensati reboylardan FA-1811 bug' kondensati sig'imiga yuboriladi. FA-1811 bug' kondensatini yig'ish sig'imi, hajmi 0,4 m³ bo'lgan vertikal sig'im bo'lib, EA-1815 kub reboylarining bug' kondensatini yig'ish uchun mo'ljallangandir.

Yig'ish sig'imidagi bug' kondensatining sathi, kondensatni yig'ish kollektoriga chiqarish quvuro'tkazgichida o'rnatilgan LV-18013 "NZ" tartiblagich klapan

vositasida, LC-18013 asbobi bilan tartibga solinadi. Kondensatning hajmi joyida LG-18066 satho'lchagich bilan o'lchanadi. Bug' kondensatini yig'ish sig'imidagi bosim PG-18078 manometr bilan o'lchanadi.

Inert, kondensatlanmagan gazlarning yig'ilib qolishi va kub reboylarining bug' tizimi ishining buzilishini oldini olish maqsadida, uning yuqori qismidan, 12 kg/h miqdorida yuqoridan olinadigan mahsulotni doimiy tashlash amalga oshiriladi. Tashlanadigan mahsulot miqdorining doimiyligi FO-18055 cheklovchi diafragma bilan ta'minlanadi, kondensat bug' kondensatini yig'ish kollektoriga tashlanadi.

Kub reboylarining quvurlararo hududi va bog'lovchi quvuro'tkazgichlarni reboylarga bug'ning kirish quvuro'tkazgichidagi bosimning ortib ketishidan himoya qilish uchun, 1000 kPa bosimga mo'ljallangan, PSV-1818 saqllovchi klapan o'rnatilgan. Bug' saqllovchi klapandan atmosferaga tashlanadi.

Kub reboylariga beriladigan uglevodorodlar oqimining haroratini TW-18060 moslamasida o'lchash mumkin.

Reboylardan chiqqan uglevodorodlar aralashmasining ikki fazali oqimi, 110÷113°C haroratda, kub qismining yig'ish seksiyasiga beriladi. Gaz fazasi yig'ish seksiyasidan, haydash seksiyasiga oqib tushayotgan suyuq faza bilan massa almashish jarayonida ishtirok etib, kolonnaning yuqori qismiga ko'tariladi.

Kub reboylarining unumdorligini nazorat qilish uchun, reboylardan chiqayotgan uglevodorodlar oqimining haroratini davriy ravishda, kub mahsulotini debutanizator kubiga berish quvuro'tkazgichiga o'rnatilgan TW-18058 moslamasi vositasida, o'lchash imkoni mavjud. 110÷113°C haroratdagi suyuq faza – barqaror kondensat (C_5^{+} yuqori uglevodorodlar) kolonna kubining yig'ish seksiyasidan, 410÷420 kPa bosim ostida, sovutish uchun EA-1816 sovutgichning quvurlararo hududiga beriladi.

Yig'ish seksiyasidagi suyuqlikning sathi, sathning yuqori "H" va quyi "L" qiymatlarida signalizatsiya bilan, LC-18009 asbobi yordamida o'lchanadi. Yig'ish seksiyasidagi suyuqlikning sathi joyida LG-18065A/B satho'lchagich bilan o'lchanadi.

Chiqarib olinadigan mahsulot miqdori FC-18026 asbobining pog'onali ishlash rejimida, kolonna kubidagi sathga (LC-18009) bog'liq holda topshiriqni qayta

belgilab, tartibga solinadi. Tartibga solish, kub mahsulotini chiqish quvuro'tkazgichiga o'rnatilgan FV-18026 "NZ" klapani vositasida, amalga oshiriladi.

Kolonnaning kub qismidagi bosim PG-18080 manometr bilan o'lchanadi. EA-1816 sovutgich gorizontal ikkiyo'lli g'ilofquvurli issiqlik almashgichdir. Sovutgichda barqaror uglevodorod kondensati, aylanma suv bilan issiqlik almashish hisobiga, sovuydi. Beriladigan aylanma suvning harorati $24 \div 28^{\circ}\text{C}$, uning qaytuvchi oqimining harorati $29 \div 33^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etadi.

Suvning qaytuvchi oqimining haroratini davriy ravishda nazorat qilish uchun, uning qaytish quvuro'tkazgichida TW-18059 moslamasi o'rnatilgan. Kondensatorning quvurlar hududi va bog'lovchi quvuro'tkazgichlarni bosimning ortib ketishidan himoya qilish uchun, aylanma suvning chiqish quvuro'tkazgichida 700 kPa bosimga mo'ljallangan, PSV-1819 saqlovchi klapan o'rnatilgan. Suv saqlovchi klapandan xavfsiz joyga tashlanadi. $29 \div 36^{\circ}\text{C}$ haroratdagi sovutgichdan chiqqan uglevodorod kondensati, tovar mahsulot sifatida. tovar parkiga jo'natiladi.

Uglevodorod kondensatining sovutgichdan chiqishdagi harorati, haroratning yuqori "H" qiymatida signalizatsiya bilan, TI-18043 termopara yordamida o'lchanadi. Tovar parkiga beriladigan uglevodorod kondensatining bosimi PG-18079 manometr bilan o'lchanadi.

Chiqarib olinadigan uglevodorod kondensatining sifatini davriy ravishda nazorat qilish uchun, sovutgichdan keyingi quvuro'tkazgichda S-1812 namunalar olish nuqtasi o'rnatilgan.

FA-1806 "ho'llash" suyuqligi sig'imi va GA-1804,S flegma berish nasoslaridan suyuq mahsulotlar suyuq drenaj kollektori (SDK) ga, DA-1804 kolonnasining kub qismidan esa moyli mahsulotlarni yig'ish tizimiga (6500 zona) tashlanadi.

9.15. Etan – etilen fraksiyasini quritish bo'limi

Qurilmani ishlatish jarayonida, atsetilenni gidridlash bo'limidan keyin, EEF oqimida oz miqdordagi suvning paydo bo'lish ehtimoli mavjud. Suvning paydo

bo'lishining sabablari quyidagilar bo'lishi mumkin:

- EA-1407 issiqlik almashgichning ichida zichlanganlikning buzilish ehtimoli va bo'limni to'xtatish vaqtida suvni qayta berish;

- gidridlash reaktorida, metan va suvning hosil bo'lishi bilan boradigan, metanlash reaksiyasining amalga oshish ehtimoli;

- regeneratsiyani o'tkazgandan keyin, gidridlash reaktorida suv qoldig'ining bo'lishi.

EEF tarkibidagi suvni ajratib olish uchun, bitta quritkich va quvuro'tkazgichlar tarmog'idan tashkil topgan, quritish bo'limi ko'zda tutilgan.

Quritish jarayoni adsorbsiya usuliga asoslangan. Quritkichda adsorbent sifatida, suv bo'yicha yuqori yutish qobiliyatiga ega, kovaklarining o'lchami 3Å bo'lgan, sun'iy seolit - $\text{Na}_2\text{O}/\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3/2\text{SiO}_2$ ishlatiladi.

Adsorbent suv bilan to'yingandan keyin, bu haqda oqim tahlillagichining ko'rsatkichlari guvohlik beradi, u regeneratsiya qilinadi – boshlang'ich xossalari tiklanadi. Regeneratsiya, regeneratsiya gazlarini tayyorlash bo'limi (1200 zona) dan beriladigan issiq regeneratsiya gazi bilan, amalga oshiriladi. Quritkichni regeneratsiyalash davrida, EEF etilen kolonnasiga quritish bo'limini chetlab beriladi.

Etan – etilen fraksiyasini ajratish bo'limi

Yo'ldosh aralashmalardan tozalangan va suvdan quritilgan EEF DA-1402 rektifikatsiya kolonnasiga beriladi, u yerda konditsion etilen va retsirkulyatsion etanga ajratiladi.

Etan – etilen aralashmasini ajratish bo'limi quyidagi uskunalardan tashkil topgan:

- DA-1402 rektifikatsiya kolonnasi;
- EA-1408A,B ikki kub reboyleri;
- EA-1303 yon tomonda joylashgan reboyler;
- kolonnaning yuqori qismidan xaydab olinadigan mahsulotning EA-1403kondensatori, (deflegmator);
- FA-1403 “xo'llash” suyuqligi (orosheniye –flegma) sig'imi;
- GA-1403&S “xo'llash” suyuqligi (orosheniye –flegma) berish nasosi.

EEF 124 klapanli likopchalarda:

mahsulotning minimal miqdori 99,9 mol % bo'lgan etilen mahsulotiga;

tarkibidagi etilenning maksimal miqdori 0,5 mol % bo'lgan etanga ajratiladi.

Kolonnaning asosiy vazifasi – texnik talablarga muvofiq bo'lgan, etilen mahsulotini ishlab chiqarishdir. Jarayonning asosiy parametri, “mahsulot” likopchasidan olinadigan tovar etilenning tozalik darajasi hisoblanadi.

Sfera-omborlardan “havo olish” yo'li bo'yicha DA-1402 kolonnaning yuqori qismiga beriladigan tovar etilenning gaz fazasini kondensatlash, etan – etilen aralashmasini ajratish bilan bir qatorda, kolonnaning asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi. Shunday qilib, kolonna etilenning izotermik ombori kompressori (issiqlik nasosi) rolini bajaradi. Buning natijasida tovar etilenni yo'qotishlarining oldi olinadi.

Kolonnaning yuqori qismidan xaydab olinadigan mahsulot, ikki parallel tarzda ishlovchi deflegmatorda, apparatlarning quvurlararo hududiga beriladigan minus 37°C izotermali propan sovutish agentining sovug'i hisobiga, sovutiladi va to'liq kondensatlanadi. Flegma suyuqligi flegma sig'imida to'planadi, so'ngra nasos bilan kolonnaning birinchi likopchasiga beriladi. Kondensatlanmaydigan gazlar (H_2 , CH_4 , CO) ning “xo'llash” suyuqligi (orosheniye) sig'imida to'planib qolishi va ularning kondensatorlarni “yopib” qo'yishini (“запирания”) oldini olish uchun, ularni “xo'llash” suyuqligi (орошение) sig'imidan piroliz gazi kompressorining uchinchi siqib haydash pog'onasiga uzluksiz puflab chiqarish (сдвукa) tashkil etilgan.

Suyultirilgan konditsion etilen, kolonnaning 9-likopchasidan, konditsion mahsulotning sferik rezervuariga chiqariladi. 9-likopchadan mahsulotni chiqarib olish, yuqorigi sakkiz likopchada “yuvish” natijasida, undagi kondensatlanmaydigan gazlar (H_2 , CH_4 , CO) ning miqdori bo'yicha konditsiyaga erishishni ko'zda tutadi. Yon tomondan chiqarib olinadigan oqim, chiqarib olinadigan etilen mahsuloti oqimlarining va flegma oqimining nisbati bilan tartibga solinadi. Flegma oqimi, “xo'llash” suyuqligi (orosheniye) sig'imidagi flegmaning sath tartiblagichi bilan boshqariladi. Bunday boshqarish yuqorigi sakkiz likopchada sathning pasayishini va, natijada nokonditsion mahsulotni chiqarib olishning oldini olish imkonini beradi.

Kolonnadan chiqarib olinadigan etilenning tarkibi, har 10 minutda oqim tahlillagichi bilan nazorat qilinadi. Konditsion etilen, konditsion mahsulotning sferik rezervuariga, chiqariladi. Etilenning tarkibi tasnifga muvofiq bo'lmagan hollarda, uni chiqarish nokonditsion mahsulotning sferik rezervuariga o'tkaziladi. Nokonditsion etilenni qayta tozalash uchun, uni sferadan demetanizatorga berish yo'li ko'zda tutilgan.

Etilen mahsuloti yo'qotishlarini oldini olish uchun, har ikki sfera DA-1402 kolonna bilan gaz bo'yicha tenglashtirish ("havo olish") yo'li bilan bog'langan, bu kolonnaning yuqori qismidan olinadigan mahsulot kondensatorlariga katta nagruzka beradi.

Kolonnaning quyi qismida etilenning tarkibi, boshqaruvchi tahlillagich yordamida, kub reboylari bilan bir maromda ushlab turiladi. Tahlillagich 116-likopchadan chiqarib olinadigan mahsulotni nazorat qiladi va, etilenning miqdoriga bog'liq holda, kub reboylarlariga yuboriladigan, PSS ning propan bug'lari oqimini boshqaradi. Bunda, kub reboylarlariga beriladigan propanning kondensatlanishi sodir bo'ladi. Propanning kondensatlanishida ajralib chiqadigan energiya hisobiga kub mahsuloti bug'lanadi, bu bilan gaz fazasining, kolonnaning haydash seksiyasidan yuqoriga ko'tariluvchi oqimi, hosil qilinadi.

Kub mahsuloti tarkibidagi etilenning miqdori tahlillari natijalari har 4 minutda yangilanadi.

EEF ni ajratish kolonnasi, kolonnaning kub qismiga tushadigan nagruzkani pasaytirish va shu bilan rektifikatsiya jarayonini optimal darajaga ko'taruvchi, yon tomonda joylashgan reboylar bilan jihozlangan. Suyultirilgan etan – etilen fraksiyasi 83-likopchadan chiqarib olinadi. Yon tomonda joylashgan reboylarda suyultirilgan EEF va piroliz gazi orasida issiqlik almashish ro'y beradi, buning natijasida EEF gaz holatiga o'tadi, piroliz gazi esa, sovuq blokda sovutishning birinchi pog'onasini o'tadi.

DA-1402 ning kub suyuqligi – retsirkulyatsion etan, sovuq blokda piroliz gazini sovutish va qisman kondensatlanishining navbatdagi pog'onasini ta'minlab, EA-1301 isitkichda isitiladi. Bug'langan etan teskari oqim sifatida EA-1313X ko'p oqimli

issiqlik almashgichga o'tadi, u yerda qo'shimcha tarzda isitiladi va so'ngra piroliz pechlarining xomashyo gazini tayyorlash tizimi (1100 zona) ga chiqariladi.

Retsirkulyatsion etan tarkibidagi etilenning miqdorining ortishi hisobiga tovar mahsulotning yo'qotishlariga yo'l qo'ymaslik maqsadida, davriy ravishda laboratoriya tahlillari olib boriladi. Retsirkulyatsion etan tarkibidagi etilen miqdorining ortishi, piroliz pechlarini kokssizlantirishlari sonini ko'paytirib, ularning ishlatish jarayoniga ham salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Polimerga oxirgi ishlov berish qurilmasining qisqacha tasnifi

Polimerga so'nggi (ohirgi) ishlov berish qurilmasida, polimerlanish zonasidan kelayotgan polietilen suyuqlanmasi suv osti granulyatorida ekstruziya qilinib, granulaga aylantiriladi. So'ngra granulalar bug'latish, quritish va aralashtirish jarayonlaridan o'tkaziladi. Bug'latish kolonnasida qoldiq uglevodorodlar polietilendan bug'latib chiqarib yuboriladi. Bunda polietilen tarkibida uglevodorodlar miqdori 0,05% dan oshmasligi kerak.

Past bosimli ajratgichning (LPS) FA – 2122 ikkinchi bosqichidan polimer suyuqlanmasi $F = 14000 \div 23400$ kg/h sarf bilan $170 \div 225^{\circ}\text{C}$ haroratda va $60 \div 50$ kPa bosimda yuklash voronkasi orqali asosiy ekstruderga JD – 2301X tushadi. Shnek polimerni "Dauterm" moyi bilan $180 \div 240^{\circ}\text{C}$ gacha qizdirilayotgan ekstruder silindri ichida, katta bosimda GD – 2301X suvosti granulyatori filyerasiga uzatadi. So'ngra filyeradan chiqayotgan makaron ko'rinishdagi polimer na'munalari sovutilib 3 mm kattalikdagi granulalarga qirqiladi. Filyera harorati ham "Dauterm" moyi yordamida $230 - 300^{\circ}\text{C}$ oralig'ida ushlab turiladi.

Shnek 4 bo'limdan iborat:

1). Uzatish. 2). Siqish. 3). Meyorlash. 4). Aralashtirish.

Uglevodorod bug'lari o'tib ketishini oldini olish maqsadida ekstruderning узатиш bo'limining yon tomonida 45° va 90° burchak ostida ikkita JD – 2303, 2304 ventilyatsion uskunalari o'rnatilgan bo'lib ular ekstruder ishini barqaror ushlab turadi. Ventilyatsiya uskunalari yordamida 0,1 – 0,15% uchuvchi moddalar chiqarib yuboriladi. Bug' qaytargich qurilmasi yordamida hosil qilinayotgan vakuum ham ushbu uglevodorod bug'larini chiqarib tashlashga yordam beradi. Ventilyatsiya

qismidan siklogeksan bug‘lari, erituvchi bug‘lari kondensatori EC – 2301 orqali dekontator FA – 2318 ga yuboriladi.

Asosiy ekstruder JD - 2301x polimer suyuqlanmasini GD-2301x suvosti granulyatoriga uzatadi. Polimer pastdan yuqoriga harakatlanib diametri 3mm bo‘lgan granulyator filyerasidan o‘tadi va suvosti granulyatorini suv bilan yuvilayotgan kamerasiga (vannasiga) tushadi. Polimer suyuqlanmasi sovishi natijasida qotadi va filyera yuzasida aylanayotgan kesuvchini pichoqlari yordamida granula ko‘rinishida qirqiladi. Ishlab chiqarilayotgan polimer xiliga qarab, granulyatorni mo‘tadil (normal) ishlashida, bir gramm polimerdan 38-45 dona granula olinishi kerak. Pichoqlar uchun sirkulyatsiyalovchi suv FA – 2316 suv idishidan ($F = 250 \div 290 \text{ m}^3/\text{h}$ sarf bilan, $30 \div 65^\circ\text{C}$ haroratda, atmosfera bosimida) GA – 2315 A/B suvni sirkulyatsiya qiluvchi nasoslariga, ular esa o‘z navbatida suvni FD – 2309 A/B filtrlari va EB – 2301 A/B sovutgichlari orqali suv ostida granulalash moslamasiga haydaydi. Past zichlikli va yuqori oquvchanlik ko‘rsatgichiga ega polimerlar yuqori darajada sovitishni talab qiladi va zarur suv oqiminig smolaga nisbati 20:1 gacha ko‘tariladi.

Sirkulyatsiyalanuvchi suvning asosiy vazifasi, filyera teshiklaridan chiqayotgan polimer suyuqlanmasini sovitish, hamda granulalarni GD – 2301x granulalash moslamasidan FD-2303 klassifikator/suvsizlantiruvchiga o‘tkazishdir.

GD–2301x grnulalash moslamasiga kirishidan oldin suvga azot aralashtiriladi. FI – 23001 ($20 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$) rotometri bilan o‘lchanuvchi zarur bo‘lgan azot miqdori suvning sovutish xossasini o‘zgartiradi va bu kesish sifatini oshishiga sabab bo‘ladi. Suv bilan berilgan azot granulalash motori iste’mol qilayotgan quvvatni va tok kuchini kamaytirish imkonini beradi.

Granulalash moslamasidan chiqqan suv bilan granulalar aralashmasi (pulpa) FD–2303 klassifikator/suvsizlantiruvchiga keladi. FD–2303 ga kirishdan oldin suvdan ajratish kamerasida oqimdan erkin suv va mayda zarrachalar ajratiladi.

Qolgan suv granulalarni klassifikatorning aylanib turuvchi barabaniga o‘zatadi.

Barabanning birinchi bo‘limida deyarli barcha qolgan suv chetlashtiriladi. Granulalardan ajratilgan suv o‘z og‘irlik kuchi ta’sirida FD–2304 A/B mayda

zarrachalar ajratgichiga oqib tushadi.

Barabanning ikkinchi bo'limining devorlarida ma'lum bir o'lchamli granulalarni o'lchami bo'yicha ajratiladi, va granulalar og'irlik kuchi ta'sirida FA-2315 shlam idishiga tushadi.

Barcha o'lchamlari katta granulalar va aglomeratlar FD-2303 uchinchi bo'limidan FA-2313 zichlovchi idishga va keyin granulalar chiqindisi konteyneriga yig'iladilar. FD – 2303 klassifikatorining barabanida polietilen granulalari va changi to'planib qolishini oldini olish uchun ichki maxsus forsunkalarga ega suv sepib beruvchi qism bilan jihozdangan.

FA-2315 idishidagi granula EA-2307 isitgichdan kelayotgan harorati 75-99°C bo'lgan issiq suv bilan aralashadi. FA – 2315 shlam idishida suv:granula nisbati 3:1 bo'lishi kerak.

Shlam idishidan granula – suv aralashmasi (pulpa) (75 - 90)°C harorat, P = (450 - 550) kPa bosim bilan GA-2313/S haydash nasoslari orqali FA-2317 bug'latish kolonnasining yuqorisida joylashgan (to'rsimon konus) Djonson ekraniga beriladi. Djonson ekranida polimer granulalari suvdan ajratiladi. Granulalash moslamasidan chiqayotgan polimer 2,5% og'irlikkacha uchuvchan uglevodorodlar saqlaydi. FA-2317 bug'latish kolonnasining vazifasi polietilen granulalari tarkibidan uglevodorodlarni bug' bilan ajratib olishdir. Granulalarga quyi bosimli bug' bilan ishlov beriladi. Polimer turiga qarab quyi bosimli bug'ning harorati (102 - 106)°C bo'ladi. Bir partiya polimer granulalarini bug' bilan ishlov berishga 7 soat vaqt ketadi. Bu vaqt polimer granulalari partiyasini bug'latish kolonnasining kirishidan to chiqishigacha o'tish vaqtiga teng.

Bug'ning 50%i granulalarni qizdiradi va suv xoliga o'tadi (kondensatlanadi), qolgan 50% granulalardan diffuziyalanadi chiqqan uglevodorodni bug'latadi va ularni EC-2301 erituvchi bug'larining/kondensatori orqali FA – 2318 dekantatorga olib o'tadi.

FA – 2318 dekantatorda maxsus mayda g'alvirlar yordamida uchta ayrim – ayrim kameralarda suv kondensati yengil uglevodorodlardan ajratilgach, o'zi oqib kanalizatsiyaga o'tadi va u yerdan suvga ishlov berish tizimiga keladi.

Suvdan ajratilgan uglevodorodlar GA – 2318/S uzatish nasoslari orqali $P = 15 - 200 \text{ kPa}$ bosim, $(40 - 60)^{\circ}\text{C}$ harorat bilan FA – 2201 quyi bosim ajratgichining ushlab turish idishiga uzatiladi.

Bug' bilan ishlov berishdan keyin granular o'z og'irlik kuchi ta'sirida kolonnadan chiqariladi. FA–2317 bug'latish kolonnasidan chiqishda mahsulot EB – 2301 A/B dan $P=150-350 \text{ kPa}$ bosim, $T = 30-45^{\circ}\text{C}$ harorat $10-32 \text{ t/h}$ sarf bilan kelayotgan suv bilan 1:1 nisbatda aralashadi va GD – 2306 markazdan qochma tipidagi quritgichga tashiladi. U yerda aralashma yuqoridagi chiqish tirqishiga ko'tariladi va aylanish natijasida hosil bo'lgan markazdan qochma kuch ta'srida deyarli barcha suvdan xolis bo'ladi. Suvning asosiy qismi markazdan qochma turidagi quritgichga kirishda joylashgan dastlabki suvsizlantirish qurilmasidan chiqarib yuboriladi. Ajratilgan suv qaytarish quvuri bo'yicha FD–2304 A/B mayda zarrachalar ajratgichiga beriladi, u yerda mayda zarrachalar chiqariladi, tozalangan suv FA – 2316 sirkulyatsiyalanuvchi suv idishiga qaytariladi. Quritgichdan so'ng granular FE – 2305x ushlab qolish bunkeriga keladi. Oraliq saqlash bunkeridan markazdan qochma turdagi quritgichning pnevmotransport yo'li bo'yicha granular FE – 2301, FE – 2302, FE – 2303, FE – 2304 idishlarga tashiladi.

Aralashtirgichlarda granular partiyaning bir xilliligini ta'minlash uchun aralashtiriladi, undan so'ng esa polimer xossalari talablariga mos kelishiga tahlil qilish uchun namuna olinadi. Aralashtirgichda granular quyidagi jarayonlardan o'tadi: to'ldirish, aralashtirish, ushlab turish/tahlil, tushirib olish.

Puflash havosi aralashtirgichni to'ldirish jarayonida va aralashtirish tugagunicha beriladi. Aralashtirish GB – 2304x, GB – 2305x, GB – 2306x, GB – 2307x havo xaydagichlari bilan bajariladi. Aralashtirish to'ldirish sikli davomida bajariladi va aralashtirgich to'lganidan so'ng eng kamida $1,5 \div 2,5$ soat mobaynida davom etadi. Aralashtirish havosining harorati EA–2331x, EA–2332x, EA–2333x, EA–2334x isitgichlari yordamida $(70-88)^{\circ}\text{C}$ da ushlab turiladi. Aralashtirgichlar aralashtirish uchun tashish va FH–2303x, FH–2303x, FH–2304x, FH–2305x mahsulotni qadoqlovchilarga uzatuvchi tizimga ega. Aralashtirgichlardan granular saklash bunkerlariga yoki to'g'ridan-to'g'ri qadoqlash bunkerlariga uzatiladi.

JD–2302x yordamchi ekstruder asosiy ekstruderga siklga qaytarilayotgan polimer va qattiq holatdagi qo‘shimchalarni kiritishga mo‘ljallangan.

Polietilenga yakunlovchi ishlov berish qurilmasida qattiq holatdagi qo‘shimchalar sifatida G -84 ekstruzion qo‘shimcha (yakuniy mahsulotda g‘adir – budur izlar qolishini oldini oladi), kremniy ikki oksidi (SiO_2 –polimer pardasini yopishib qolishini oldini oladi) ishlatiladi.

Qattiq holatdagi qo‘shimchalar maxsus bunkerlardan havo bilan JD–2305 va JD–2306 qo‘shimchalar ta‘minlovchilariga o‘tkaziladi. Asosiy ekstruderga yordamchi ekstruder orqali berilayotgan siklga qaytarilayotgan polimer sarfi yordamchi ekstruder shnekinin aylanish tezligi bilan belgilanadi. Qo‘shimchalar bilan ta‘minlovchilar prisadkalarini og‘irligi bo‘yicha yordamchi ekstruderning bo‘g‘ziga beradi.

Suyuq qo‘shimchalar sifatida antioksidantlar (AO), ultrabinafsha barqarorlovchilari (stabilizatorlari) (UVS), kemamid (SLIP) ishlatilib, ular polimerni qizdirishda va oksidlanishda, quyosh nurlari ta‘sirida fotooksidlanishda destruksiyanishining oldini oladi, polimer pardalarining bir–biriga nisbatan sirpanishini yaxshilaydi va ularning sirtida chang to‘planishining oldini oladi.

GA–2309, GA–23010, GA–2311, GA–2312 qo‘shimchalarni o‘lchab berish nasoslari qo‘shimchalarni IPS chiqishiga yoki asosiy ekstruder silindriga beradi. Tizim eritmani istalgan idishdan istalgan nasos bilan haydash imkonini beradi va shu bilan to‘xtovsiz yetkazib berishni ta‘minlaydi.

Xulosa

Shoʻrtan gaz kimyo majmuasi texnologiyasi 150 markadagi yuqori, oʻrta va past bosimli chiziqli polietilen ishlab chiqarishga moʻljallangan.

Qayta ishlash quvvati yiliga: 4,0 mlrd. kubometrgacha xomashyo gazini qayta ishlab; 3,5 mlrd. kubometrgacha isteʼmol uchun tabiiy gaz; 125 ming tonnadan ortiq polietilen granulasi; 110 ming tonnadan ortiq suyultirilgan gaz; 90 ming tonnadan ortiq gaz kondensati; 1,0 ming tonnadan ortiq oltingugurt granulasi ishlab chiqarish.

Bundan tashqari, “Qarshitermoplast” sexida: polietilen quvurlar; ulovchi qismlar koʻrinishidagi fittinglar; hajmi 10 litr boʻlgan kanistrlar; xoʻjalik yashiklari; alyumokompozit panellar; bolalar oʻyinchoqlari; tomchilab sugʻorish tizimi detallari; masterbach boʻyogʻi; turli oʻlchamdagi polietilen listlar ishlab chiqarish yoʻlga qoʻyilgan.

Shoʻrtan gaz kimyo majmuasi tomonidan ishlab chiqarilayotgan polietilen granulari eksportga yuborilmoqda hamda respublikamiz ichida mahsulotlarni ishlab chiqarish va ehtiyojga ishlatish maqsadida foydalaniladi.

Tabiiy gaz oqimidan nordon (kislotali) gazlar (H_2S va CO_2) ni ajratib olish zaruriyati ularning suv ishtirokida, ayniqsa, yuqori haroratlar sharoitida korrozion aktivlik qobiliyati bilan, shuningdek, metanni ajratib olish boʻlimida uglerod dioksidining kristall gidratlari hosil qilishi bilan belgilanadi.

Etanni piroliz jarayonining samaradorligiga bir qator muhim parametrlar taʼsir etadi. Harorat, reaksiya zonasida boʻlish vaqti va bosim, koksning hosil boʻlish tezligi belgilovchi omillar hisoblanadi.

Nazorat savollari

1. “Sho‘rtan gaz kimyo majmuasi” mas’uliyati cheklangan jamiyatining faoliyati haqida ma’lumot bering?
2. Tabiiy gazni amin bilan tozalash texnologiyasini (700 zona) izolang?
3. Xomashyoni tayyorlash va piroliz gazini toblash haqida ma’lumot bering?
4. Piroliz jarayonining ximizmi nima?
5. Asosiy texnologik parametrlarning piroliz jarayoniga ta’sir qiluvchi omillarni tushintirib bering?
6. Koks hosil bo‘lishi ketma-ketligini izohlab bering?
7. Xomashyoning suvli oqimini birlamchi kaogulyatsiyalash bo‘limida olib boriladigan jarayonlarni tushintirib bering?
8. Xomashyoni tayyorlash va piroliz gazini toblash bo‘limida olib boriladigan jarayonlarni izohlab bering?
9. Tozalangan tabiiy gazni oldindan sovutish va separatsiyalash jarayoni haqida ma’lumot bering?

X- bob. USTYURT GAZ KIMYO MAJMUASI HAQIDA MA'LUMOT

10.1. Ustyurt gaz kimyo majmuasi qurilishi

Bugungi kunda O'zbekiston-Janubiy Koreya munosabatlari davlatlararo va hukumatlararo darajada, firma va kompaniyalar doirasida o'zaro manfaatdorlik asosida rivojlanmoqda. Mamlakatlarimiz o'rtasida siyosiy, savdo-iqtisodiy, sarmoyaviy, madaniy-gumanitar sohalarda qaror topgan munosabatlar 2006 yilda imzolangan Strategik hamkorlik to'g'risidagi qo'shma deklaratsiya ruhida izchil rivojlanib, yangi mazmun bilan boyib bormoqda. O'zaro hamkorlikda yangi-yangi ishlab chiqarish korxonalari barpo etilmoqda. 2006 yil 29 martda Birinchi Prezidentimiz Islom Karimovning Seulga tashrifi chog'ida "O'zbekneftgaz" Milliy xolding kompaniyasi va Koreya gaz korporatsiyasi (KOGAS) o'rtasida Surgul koni kompleksini rivojlantirish memorandumi imzolandi.

2008 yil 18 fevralda loyiha buyicha ishlarni tashkil etish uchun "O'zbekiston Respublikasi Prezidenting farmoni "Surgul koni bazasida Ustyurt gaz kimyo majmuasi qurish" loyihasi ishlab chiqildi. 2008 yil 8 may kuni "Uz-Kor Gas Chemical LLC" (Uz-Kor) MChJ "O'zbekneftgaz" MXK va Koreya konserumi o'rtasida 50/50 dona aksiyalarni tarqatish bilan tashkil etildi.

Koreya Respublikasi Prezidentining 2009 yil may oyidagi O'zbekistonga rasmiy tashrifi chog'ida "O'zbekneftgaz" MXK, Koreya konserumi, "KEXIM" va "K-Sure" o'rtasida Surgul loyihasini moliyalashtirish bo'yicha hamkorlik to'g'risidagi memorandum imzolandi.

Ustyurt gaz-kimyo majmuasi neft-kimyo sohasida dunyodagi eng yirik loyihalardan biridir. "Project Finance International" xalqaro nashri ushbu majmuani qurish loyihasining loyihaviy moliyalash bitimini neft-kimyo va gaz-kimyo sektoridagi 2012 yilning eng yaxshi loyihasi, deb e'tirof etgan. Shuningdek, u "Trade Finance Magazine" va "Global Trade Review" nashrlarining "2012 yilning eng yaxshi bitimi" xalqaro mukofotlarga sazovor bo'lgan.

2014 yil 13 martda yana bir nufuzli xalqaro nashr – "Infrastructure Journal" ushbu gaz-kimyo majmuasi qurilishi loyihasini "Neft-gaz sohasidagi 2014 yilning global bitimi" nufuzli mukofoti bilan taqdirladi.

Mazkur loyiha qo'shma korxona muassislari bo'lgan Janubiy Koreyaning "Kogas", "Lotte Chemical", "STX Energy" kompaniyalari va "O'zbekneftgaz" milliy xolding kompaniyasining 1,4 milliard dollar hajmidagi to'g'ridan-to'g'ri investitsiyasi, shuningdek, 2,5 milliard dollardan ziyod kredit resurslari hisobidan moliyalashtirildi.

Loyihani moliyalashtirishda Osiyo taraqqiyot banki, Korea Development Bank, Korea Finance Corporation (Koreya Respublikasi), China Development Bank (Xitoy), ING (Niderlandiya), Hermes, KfW, Bayern LB, Siemens Bank (Germaniya), Credit Suisse (Shveytsariya), EKN, Nordea, SEC (Shvetsiya) kabi taraqqiyot banklari hamda yetakchi tijorat banklari, shuningdek, Janubiy Koreya, Germaniya va Shvetsiyaning loyihani amalga oshirishda qatnashayotgan banklarga sug'urta to'lovlarini taqdim etgan eksport-import agentliklari singari nufuzli moliya muassasalari ishtirok etayotgani ushbu loyihaning naqadar istiqbolli ekanidan dalolat beradi.

Ustyurt gaz kimyo majmuasi qurilish loyixasi 2011 yil 23 avgustda "Uz-Kor Gaz Chemical" MChJ va Koreya kompaniyalari o'rtasida tuzilgan shartnomada.

Samsung Engineering Co., LTD

(Gazni ajratish va polimer ishlab chiqarish bo'yicha)

GS Engineering & Construction Corp

(Etilen ishlab chiqarish sexini)

Hyundai Engineering Co., LTD

(Umumiy zavod energiya resurslarini yetkazib berish sexi OZX) ko'zda tutilgan.

Project Finance International 2012 yil dekabrda yakuniy nashrida moliyaviy loyihalash global uyushma qatnashchilarining bitimlarini tahlil qilish asosida 2012 yil natijalari bo'yicha yillik mukofotlar bilan taqdirlashni e'lon qildi. Obro'li "Infrastructure Jornal" xalqaro nashriyoti 13 mart 2014 yilda Ustyurt gaz-kimyo majmuasi qurilish loyahasini "Neft-gaz sohasidagi 2014 yilning Global bitimi" nufuzli mukofoti bilan taqdirladi.

Umuman, 2012 yilda dunyoda loyihaviy moliyalash asosida umumiy qiymati 382 milliard dollarga teng 900 dan ziyod loyiha amalga oshirila boshlangan. Ularning

salmoqli qismi Osiyo mintaqasiga (28 foiz), Avstraliyaga (22 foiz) to'g'ri keladi. Yevropada loyihaviy moliyalash hajmi umumiy moliyalash hajmining 16 foizini tashkil etib, bir yilda 38 foizga kamaygan, Shimoliy Amerikada bu ko'rsatkich 13 foizni, Janubiy Amerikada 11 foizni tashkil etadi. Shuningdek, Yaqin Sharq va Shimoliy Afrika davlatlarida ham loyihaviy moliyalash hajmi 29 foizga kamayib, umumiy miqdorning 9 foizini tashkil etdi.

Ustyurt gaz-kimyo majmuasida mahsulot ishlab chiqarish jarayoni sinov tariqasida 2015 yili boshlangan edi. 2015 yilda 54,9 ming tonnadan ziyod suyultirilgan uglevodorod gazi, 34 ming tonnadan ortiq gaz kondensati ishlab chiqarildi. Magistral gaz quvurlariga 1,8 milliard kub metrdan ortiq etan va gaz, "O'zbekenergo" aksiyadorlik jamiyati energiya tizimiga 87,5 ming megavattidan ziyod elektr energiyasi yetkazib berildi. Ayni paytda piroliz distillyati Buxoro neftni qayta ishlash zavodiga benzin tayyorlash uchun yuborilmoqda. Polietilen va polipropilen qator xorijiy davlatlarga eksport qilinmoqda. 2015 yil davomida 150 million dollarlik 186 ming tonnadan ortiq polietilen va polipropilen Markaziy va Sharqiy Osiyo, MDH va Yevropa mamlakatlariga jo'natildi.

Kompleksning ishlab chiqarish quvvati yiliga 4,5 milliard kub metr tabiiy gazni chuqur qayta ishlash texnologiyasini va yiliga 162 ming tonna gaz kondensatini qimmatbaho komponentlarni qazib chiqarishni o'z ichiga oladi:

- tovar gazini ishlab chiqarish - yiliga 3,7 milliard m³;
- yuqori zichlikli poliyetilen ishlab chiqarish – 387 ming tonna / yil;
- polipropilen ishlab chiqarish - yiliga 83 ming tonna.
- piroliz distillat - yiliga 102 ming tonna;
- piroliz moyi - 8,3 ming tonna / yil.

Bundan tashqari, 2015-2020 yillar davomida pirolizli distillat gidrogenatsiyalash birligining etilen ishlab chiqarish jarayonida vodorodlangan piroliz distilatsiyasini qayta ishlashni rejalashtirilgan.

Ma'lumotlarga ko'ra, 2020 yilga borib polietilen ishlab chiqarish hajmi 4,1 barobar oshadi.

2016 yilda ilk 66 ming tonna polipropilen ishlab chiqariladi, 2019 yilga kelib,

polipropilen ishlab chiqarilish hajmi 83 ming tonnani tashkil qilishi kutilmoq.

Xalqaro axborot agentliklari bergan ma'lumotlarga ko'ra, polipropilen-dunyo bo'yicha eng keng tarqalgan polimer sifatida ikkinchi o'rinda turadi-unga bo'lgan talab har yili 4-6%ga oshib bormoqda. 2015 yilda dunyo bo'yicha 60 million tonnadan ortiq polipropilen ishlab chiqarilgan. Qurilishi 2012 yilda boshlangan Ustyurt gaz-kimyo majmuasida gazni taqsimlaydigan, etilen, polietilen, polipropilen ishlab chiqaradigan va energiya manbalari bilan ta'minlaydigan jami beshta zavod, shuningdek, zamonaviy infratuzilma obyektlari barpo etilgan. Ular dunyodagi eng zamonaviy yuqori texnologiyalar bilan ta'minlangan, eng so'nggi rusumdagi uskunalar o'rnatilgan. Majmuada 1300 ga yaqin mutaxassis faoliyat ko'rsatmoqda.

O'zbekiston va Koreya Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyev hamda Hvan Gyo An 21 may kuni Qoraqalpog'istondagi Surg'il koni negizida barpo etilgan Ustyurt gaz-kimyo majmuasi qurilishi yakunlanishi va uning ishga tushirilishiga bag'ishlangan marosim bo'lib o'tdi

Ustyurt gaz kimyo majmuasi qo'ydagi bo'limlardan tarkib topgan:

Gazni ajratish bo'limi

Yetilen ishlab chiqarish bo'limi

Polietilen ishlab chiqarish bo'limi

Polipropilen ishlab chiqarish bo'limi

Energiya manbalari bilan ta'minlash bo'limlaridan iborat.

Gazlarni ajratish bo'limi - UOP Limited

Gaz ajratish zavodining maqsadi - yiliga 4,5 milliard m³ gaz oqimini ta'minlash va Surgil va Sharqiy Berdaq konlaridan 162 ming tonna/yil kondensatni barqarorlashtirish.

Xom gazni qayta ishlashda quyidagi mahsulotlar ishlab chiqariladi:

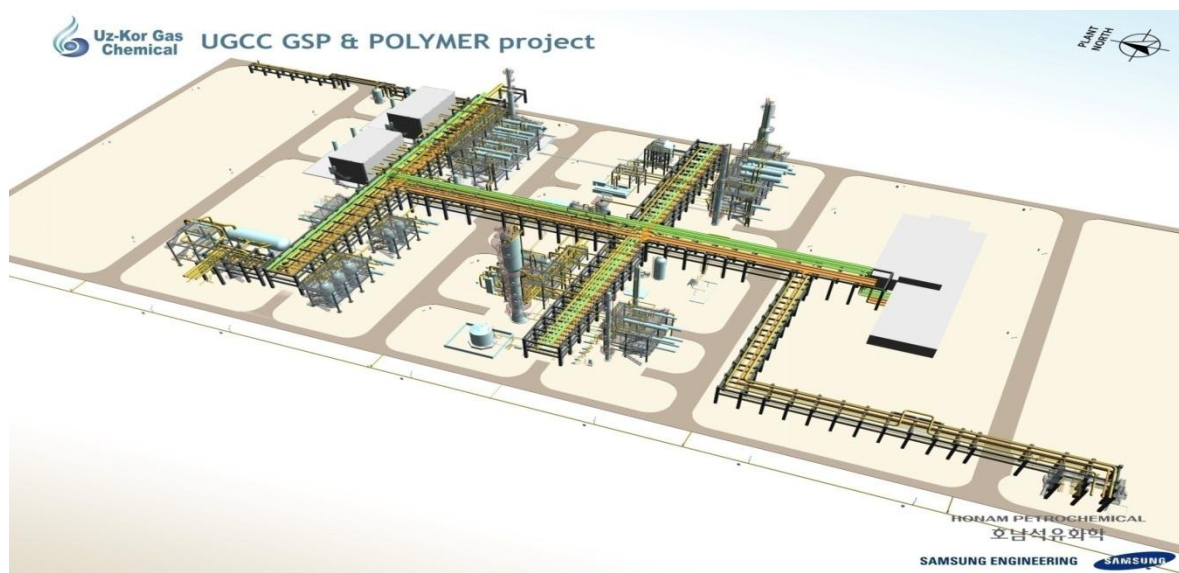
- tovar gazi metan - 3,7 mlrd. m³/yil;

yetilen va propilen zavodlarida xom-ashyo sifatida ishlatiladigan etan, LPG (suyultirilgan uglevodorod) va GKZH (gaz kondensati suyuqligi).

UOP (AQSh) va Ortloff bilan ittifoqi gazni qayta ishlash sohasida o'zining katta tajribasi va keng qamrovli texnologik bilimlari tufayli dunyoda yetakchi o'rinni

egallaydi. Bosh qarorgohi Miadland, Texas shtatida joylashgan. UOP kompaniyasining texnologiyalari dunyoning 20 ta davlatidagi 120 yirik zavodlarida qo'llaniladi.

Ushbu jarayonlarning eng muhim omili gazning samarali etan-metan ajratish uchun zarur bo'lgan past darajaga qadar sovutilishi hisoblanadi. Ortloff texnologiyasi kengaytiruvchi vositalar yordamida kriogenli usulda gazni qayta ishlashdan iborat.



10.1. Gazlarni ajratish bo'limi loyixasi.

Etilen ishlab chiqarish bo'limi– KBR (AQSh)

Kellogg Brown & Root (KBR) asosan pudratchi hisoblanadi, garchi u texnologiya bo'linmasiga ega bo'lsada. KBR kompaniyasi Texasning Xyuston shahrida joylashgan. Gaz, ammiak va qayta ishlash texnologiyasini boshqa narsalar bilan bir qatorda litsenziyalaydi.

Dunyoning 27 dan ortiq davlatida 100 dan ortiq zavod tomonidan litsenziyalanadigan etilen va propilenni ishlab chiqarish uchun uglevodorod xom-ashyosini termal parchalash uchun etilen ishlab chiqarish bo'limini, 50 yildan ziyod vaqt mobaynida etilen texnologiyasini litsenziyalash bilan shug'ullanadi.

KBR bu texnologiyaning o'ziga xos xususiyatlarini past rentabelligi, yuqori tanlanganligi va mahsulotning yuqori chiqishi.

UGKM gazni ajratish sexidagi aralashgan etan xomashyosi, C_3 - C_4 va kondensat xom-ashyosi uchun ajratish zavodi joylashtiriladi. Etilen ishlab chiqarish

bo'limi yiliga 387 ming tonna polimerli etilen va ishlab chiqarish chiqindilari bilan yiliga 83 ming tonna polimer propilen ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan.

Etilen ishlab chiqarish bo'limi tarkibiga- 3 turdagi xom gazlarni ajratish bo'linmasi. (Yetan, propan-butan fraksiyasi, barqaror kondensat) Piroliz gazini sovutish va bug'ning suyultirishini ta'minlovchi, pirogazni siqish agregati, pirogazni ishqordan tozalash va depropanizatsiyalash, ishqorni neytrallash qurilmasi mavjud.

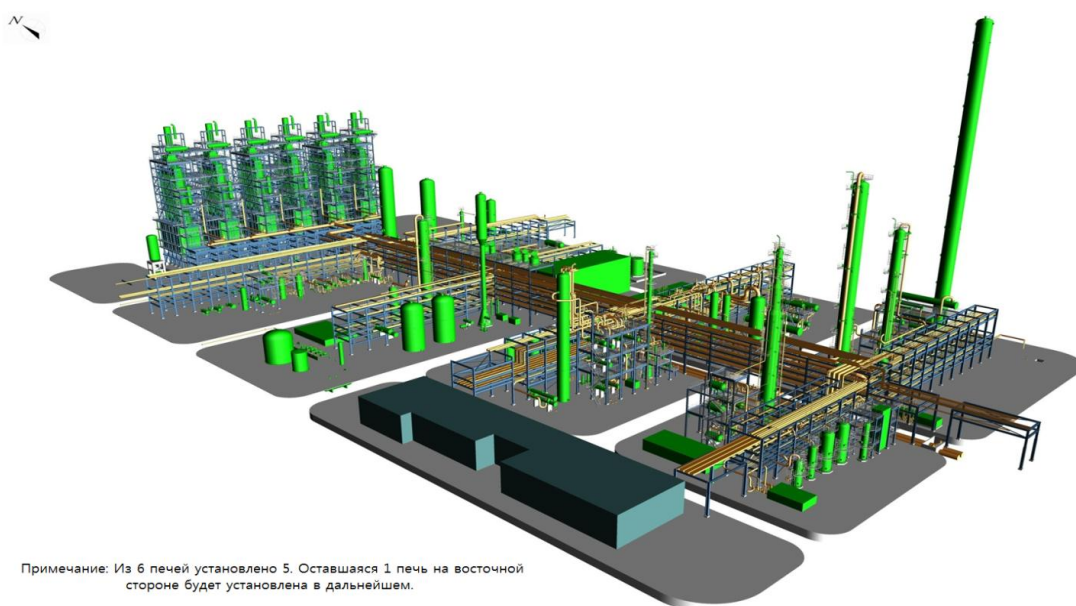
Atsetilenning gidrogenatsiyalash birligi, debutanizatsiya, demetanizatsiya bo'limi, sovutgich kamerasi, metan fraksiyasining kamayishi, vodorod ishlab chiqarish bo'limlari.

Polimer ishlab chiqarish bo'limi- Lotte Chemical

Lotte Chemical kompaniyasi 1976 yilda tashkil etilgan, shu vaqtdan beri kompaniya Mitsui Toatsu Chemical va UK Shell Development kompaniyasidan texnologiyalarni import qilgan.

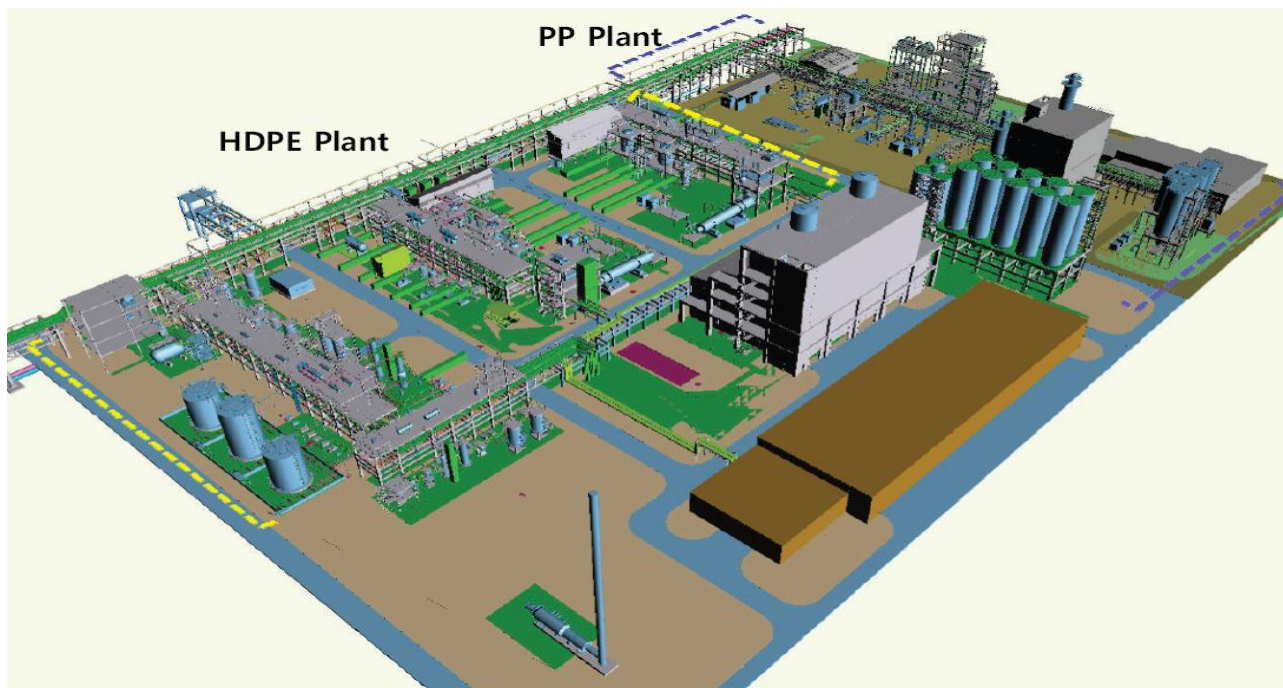
1979 yilda birinchi savdo mahsulotlarini chiqarib tashladi. 1986 yilda o'z polimerlari ilmiy institutini ochdi. Kompaniyada HDPE, polipropilen, poliyetilen-terfالات ishlab chiqarish bo'yicha bir nechta zavod mavjud.

Hozirgi paytda dunyoda polietilen va polipropilen ishlab chiqarish bo'yicha *LYONDELLBASELL*, *UNIPOL*, *NOVA CHEMICALS* va *mitsui* texnologiyalari xisoblanadi.



10.2. Etilen ishlab chiqarish bo'limi loyixasi

Poliyetilen va polipropilen ishlab chiqarish texnologiyalari jahonning etakchi polimer ishlab chiqaruvchilardan biri bo'lgan Mitsui Chemical CX va Mitsui Hypol II texnologiyalariga asoslangan.



10.3. Polimer ishlab chiqarish bo'limi loyixasi

10.2. Energiya manbalari bilan ta'minlash bo'limlari

Lotte Chemical texnologiyasi UGKMda HDPE va polipropilen ishlab chiqarish uchun tanlangan. HDPE ishlab chiqaruvchi zavod yiliga 8000 ish soatiga asoslangan 387 ming tonna granulalar, poliyetilen, plyonka, quvurli, shishiradigan markalar, o'zaro bog'liq HDPE monofilamentining nominal yillik ishlab chiqarish quvvatiga ega bo'lishi rejalashtirilgan. ikki texnologik liniya.

Polipropilen zavodi yiliga 83000 tonna polipropilen, tasodifiy kopolimer va zarbga chidamli kopolimerning yillik ishlab chiqarish quvvati yiliga 8000 ish soatiga ega bo'ladi.

Yuqori zichlikdagi poliyetilen (HDPE) ishlab chiqarish bo'yicha bo'lim tarkibi

Katalizatorlar tayyorlash bo'limi.

Polimerizatsiya bo‘linmasi.

Ajratish va fen bilan jihozlash.

Granulalash

Geksanni qayta ishlab chiqarish.

Yordamchi texnologik tugunlardan iborat

Umumiy zavod va muhandislik tarmoqlari, odatda, zavodning mas’uliyat doirasidan tashqarida, UGKM muassasalarida, jumladan, elektr va suv bilan ishlab chiqariladi.

Quyidagi muhandislik tarmoqlari loyihaga kiritilgan:

Muhandislik tarmoqlari

- (1) Suvni tozalash tizimi
- (2) Demineralizatsiyalangan suv tizimi
- (3) Ichimlik suvi tizimi / texnik suv ta’minoti tizimi
- (4) Bug‘ shlab chiqarish va tarqatish tizimi, kondensatni borqarorlashtirishga.
- (5) Qozonlarni suv bilan ta’miynlash tizimi
- (6) Suv bilan sovutish suv tizimi
- (7) Standart havo tizimi
- (8) Azot tizimi
- (9) Chiqindilarni tozalash tizimi
- (10) Tozalash tizimi va fakel tizimi
- (11) Asosiy fakel tizimi
- (12) Elektr quvvatni qabul qilish va tarqatish tizimi
- (13) Kimyoviy saqlash tizimi
- (14) Suyuq yonilg‘i va yoqilg‘i uchun gaz tizimi
- (15) Elektr ishlab chiqarish tizimi va boshqalar

UGKM ning tashqi suv ta’minoti Taxiatosh-Qo‘ng‘irot- UGKM 150 km lik 630 mm bo‘lgan asosiy suv quvuri kuniga 50 ming kubometr suvga mo‘ljallangan bo‘lib, shundan 35 ming m³ UGKMga yetkaziladi.

Asosiy suv o‘tkazgichidan foydalanish vaqtida Qo‘ng‘irot-Karakalpakiya suvi x 1020 mm dan 9 km x 630 mm zahira suv quvuridan foydalaniladi. Qo‘ng‘irot-

Karakalpakiya suv quvurining maksimal quvvati kuniga 60 ming kubometr suvni tashkil etadi, ulardan 35 ming kubometr, zarur bo'lsa, UGKMga etkaziladi.

Amudaryoda suv kam bo'lgan davrda UGKMdan 1-2 km uzoqlikda bo'lgan zaxiradagi suv ombori suvni oqizish va saqlash uchun zaxira suv omborini qurish rejalashtirilmoqda. Neft NKMni 2-4 oy davomida suv bilan ta'minlaydi. UGKMni suv bilan ta'minlash uchun suv havzasi yaqinida nasos stansiyasi o'rnatiladi.

Elektr ishlab chiqarish

UGKMning asosiy elektr ta'minoti uchta (32,2 MVt quvvatli) gaz turbinasi generatorlari tomonidan ishlab chiqariladi. Oddiy amaliyotda ikkita generator ishlab turibdi, ulardan biri kutish hisoblanadi.

Operatsion gaz turbinasi generatorlaridan biri texnik xizmat ko'rsatish natijasida yoki boshqa sabablarga ko'ra yopilgan taqdirda, Kompaniyaning elektr stansiyasidan (25 MVt) ta'minlash mumkin bo'ladi.

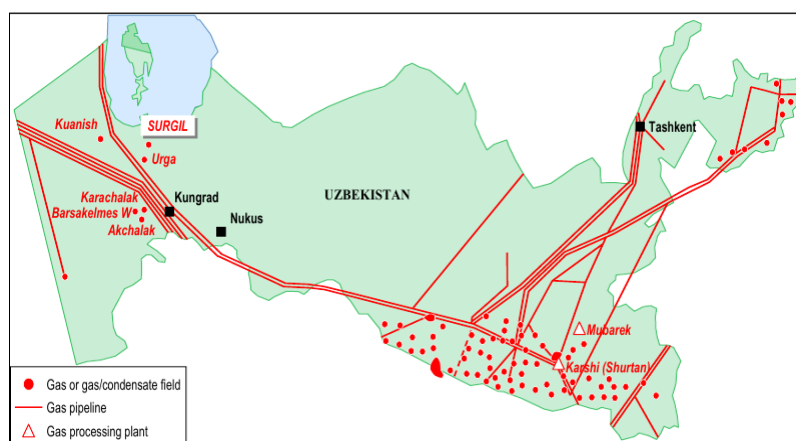


10.4 Energiya manbalari bilan ta'minlash bo'limlari loyixasi

10.3. GKM (gaz kimyo majmuasi) uchun xomashyo va gazni qayta ishlash zavodi

Xomashyoning mavjudligi - bu loyihalananadigan gaz kimyo majmuasining (GKM) amalga oshirilishi kerakli miqdordagi gaz xomashyosining mavjudligiga

bog‘liqdir. Ushbu neftkimyo majmuasining raqobatbardoshligi ko‘p jihatdan yetarlicha xomashyo hajmiga hamda etanga raqobatli narxlarda ega bo‘lishiga bog‘liq. Taklif etilayotgan gazkimyo zavodi Surgil konining qayta ishlangan xomashyo gazi bilan taminlanadi. Bu kon O‘zbekistonning g‘arbida Ustyurt tumanida, respublikamizning katta gaz zaxiralari bo‘lgan hududda joylashgan (quyidagi 10.5-rasmda keltirilgan).



10.5-rasm. O‘zbekistonning g‘arbida Ustyurt tumanida joylashgan konlarning xaritasi

O‘zbekiston Respublikasi ishonchli tabiiy gaz zaxiralari bo‘yicha Markaziy Osiyoda Turkmaniston va Qozog‘istondan so‘ng uchinchi o‘rinda turadi. Shuningdek Markaziy Osiyoda ikkinchi yirik gaz ishlab chiqaruvchi mamlakat hisoblanadi. 2005 yil oxirida uning ishonchli gaz zaxiralari 1860 milliard kub metr yoki taxminan 66 trillion kub fut deb baholangan. 2005 yilda 155,7 mlrd. kub m. yalpi gaz ishlab chiqarilish hajmi baholaganda, O‘zbekiston hozirgi vaqtda gaz resurslari va uni ishlab chiqarish (33 yil davr uchun) orasiga nisbatan kichik koeffitsiyentga ega. Gaz hudud miqyosida asosan elektroenergiyasi ishlab chiqarish uchun qo‘llaniladi. Shuningdek etanni ajratib olish va O‘zbekistonning janubiy-sharqida joylashgan Qarshi - Sho‘rtan gazkimyo majmuasiga yetkazib berishda ham foydalaniladi.

O‘zbekistondan umumiy yalpi gaz hajmining taxminan 20 foizi Rossiya va markaziy Osiyo respublikalari – Qozog‘iston, Qirg‘iziston va Tojikistonga eksport qilinadi. Malumki, O‘zbekiston 2005 yilda ushbu mamlakatlari 11,5 mlrd. kub. m.

gaz eksport qilgan. Rossiya O'zbekiston gazining eng yirik import qiluvchisi hisoblanadi. U 9 mlrd. kub. m. gazni Yevropaga eksport qilish uchun import qilishi malum. Kutilishicha, O'zbekiston 2006 yilda gaz eksporti hajmini taxminan 10% ga oshiradi. Istiqbolda gaz eksporti nafaqat uning mavjudligiga, balki o'zbek gazining bashoratlanayotgan eksport narxiga ham bog'liq bo'ladi. Hozirgi vaqtda O'zbekiston gazni ming kub metrni (ming kub fut uchun taxminan 1,70\$) 60\$ narxda eksport qilinmoqda. Malumotlarga ko'ra, bu narx ming kub metr uchun 100\$ gacha oshishi kutilmoqda. Bu yangi narx Rossiya gaz importi kelajagiga qanday tasir ko'rsatishi malum emas, ammo Qirg'iziston va Tojikiston kabi nisbatan past daromadli Markaziy Osiyo mamlakatlari gaz importiga tasir ko'rsatishi kutilmoqda. O'zbekistonning o'zida istemolchilar tomonidan foydalaniladigan gaz narxi ming kub metri uchun taxminan 12\$ etib belgilangan. Ushbu ichki gaz narxi gaz ishlab chiqaruvchi boshqa hududlardagi narxga nisbatan ancha pastdir. Shunga qaramasdan, bu narx O'zbekistonning gaz ishlab chiqarish xarajatlarini qoplaydimi yo'qmi, bunday past narx kelajakda yangi gaz konlarini ishga tushirishda investitsiyalarga qanday ta'sir ko'rsatishi haqida malumotlar yo'q. Ustyurt gaz kimyo majmuasiga keladigan bo'lsak, uning uchun gaz, ma'lumotlarga ko'ra katta gaz zaxiralari mavjud bo'lgan hududda joylashgan Surgil konidan yetkazib beriladi.

Surgil koni joylashgan hududda bir qator gaz konlari aniqlangan. Bu konlardagi gazlarning tarkibida etan miqdori darajasining va uglevodorodlar miqdorining ko'pligi, uni Surgil GKM uchun qo'shimcha potensial gaz manbasiga aylantirishi mumkin. Bundan tashqari, ushbu gazkimyo majmuasini joylashtirish uchun taklif etilgan ikkita joy ham ikkita yirik chegara gaz quvuri tizimlariga yaqin joylashgan: Markaziy Osiyoda Buxoro - Ural magistral gaz quvuri va Markaziy Osiyo – Markaz. Shuning uchun, nazariy jihatdan, taklif etilayotgan gazkimyo majmuasi qo'shimcha gaz resurslarining potensial manbasiga yaqin joylashgan.

10.4. Gazning tarkibi

Ushbu konning tabiiy gazi gazkimyo majmuasi kabi istemolchilar foydalanayotgan gaz tarkibidan ancha farq qiladi. Uning tarkibida metanga

qo'shimcha, gazni qayta ishlash - tashish yoki undan foydalanishda muammolarning oldini olish uchun tozalanishi kerak bo'ladigan, sezilarli miqdorda suv va og'ir uglevodorodlar mavjud bo'lishi mumkin. Gazni bunday tozalash, gazkimyo majmuasida (GKM) neft gazidan kondensatni ajratish qurilmasini ta'minlovchi gaz quvuriga xomashyo gazi uzatilgunga qadar oqimning yuqori qismida amalga oshirilishi kerak. Taklif etilayotgan loyiha doirasida gaz Surgil konidan Ustyurt GKM gacha gaz quvuri orqali yetkazib beriladi. Ushbu gaz dastlab gaz quvuriga haydalishidan oldin, bevosita konning o'zida qayta ishlanadi. GKM dagi neft gazidan kondensatni ajratish qurilmasi uchun xomashyo sifatida qayta ishlanadigan gaz tarkibi. Tayyorlangan gaz xomashyosining tarkibi. Gaz tarkibi hajm % larda: CH_4 - 90.318; C_2H_6 - 4.545; C_3H_8 - 2.146; i - C_4H_{10} - 0.286; n - C_4H_{10} - 0.341; $\text{C}_{5+\text{yuqori}}$ - 0.340; H_2O - 0.005.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, GKM dagi neft gazidan kondensatni ajratib olish qurilmasiga yetkazib berish uchun tayyorlanadigan gaz tarkibida etan miqdori loyihaning butunlash davri davomida, yetarlicha doimiy – taxminan 4,5% darajasida bo'ladi.

10.5. Gazni ajratish texnologiyasi va nordon gazlarni tozalash

Amalda uglerod ikki oksidi (CO_2) va vodorod sulfid (H_2S) ni nordon gazlar deb ataladi, chunki ular suvda nordon eritma hosil qiladi. Neft gazidan kondensatni ajratuvchi qurilma uchun beriladigan gaz tarkibida oltingugurt saqllovchi aralashmalar bo'lmasligi kerak. Shuning uchun bu qurilma ishi uglerod ikki oksidini tozalashga yo'naltiriladi. Uglerod ikki oksidini tozalash quyidagilarga muvofiq amalga oshiriladi:

$-\text{CO}_2$ ning ortiqcha bo'lishi natijasida issiqlik berishi qobiliyatining pasayishining oldi olinadi.

Metandan tozalash jarayonida issiqlik almashinuvchining yuzasida jarayon samaradorligini pasaytiruvchi va issiqlik almashinuvchi ishini bloklovchi CO_2 ning muzlashidan (qirralar hosil bo'lishi) saqlanishi uchun;

Karbonat angidrididan tozalashning eng ko'p qo'llaniladigan texnologiyasi – bu

odatda gaz suyuq erituvchi bilan kontaktlashadigan adsorbsiyalash kolonnasida yuz beruvchi fizik yoki kimyoviy eritish jarayonidir. CO₂ dan tozalash uchun juda ko'plab kimyoviy va fizik erituvchilar mavjud. Amin erituvchilari gazni qayta ishlash sanoatida keng qo'llaniladi, birlamchi aminlar (MEA, DGA) esa CO₂ dan milliondan ulushlargacha (ppm) samarali tozalaydi. Bu jarayonda bug'larning past bosimi sababli, diglikolamin (DGA) taklif etiladi va bug'larning past bosimi natijasida bug'lanish davomida erituvchining yo'qotilishini kamaytiradi va MEA ga nisbatan kamroq korroziya darajasini beradi.

Degidratatsiya - tabiiy gazni gidratatsiya qilish qurilmasining sovituvchi qismlarida gidratlar hosil bo'lishining oldini olish uchun zarurdir. Neft gazi gidratlari (klatratlar) suv va boshqa kichik o'lchamli molekulalar fizik birikmalaridan tashkil topgan, muzga o'xshash, suvli panjarasimon tuzilishli kristall birikmalardan iborat bo'ladi. Gidratlar o'zining hosil bo'lishi davomida jarayon samaradorligini pasaytiradi va gaz quvurlari va issiqlik almashinuvchilarni to'sib turadi. Gazlarni degidratatsiya qilish uchun suyuq qurituvchi absorbsiya (masalan, glikol bilan kontakt) va qattiq qurituvchi yutilish (yani, kremniy geli, kvarslar va molekulyar elak) texnologiyalari eng ko'p qo'llaniladi. Demetanizatorlarda sovish haroratining juda pastligi sababli, tabiiy gazda millionning bir necha ulushi kabi juda kam suv miqdori talab etiladi. Maxsus molekulyar elak, yoki tabiiy yo'l bilan hosil bo'luvchi metallning ishqoriy alyumosilikatlari suvdan millionning 1 ulushi darajasigacha tozalash imkonini beradi va bu degidratatsiyaning boshqa barcha usullaridagiga nisbatan eng past darajadir. Shuning uchun molekulyar elak yordamida degidratatsiya qilish gazni ajratishlash qurilmalari uchun ham taklif etiladi.

10.6. Uglevodorodlardan tozalash

Suyuq fraksiyalarni tutish texnologiyalarining evolyutsiyasi jarayoni absorbsiyalash moyini oddiy regeneratsiyalashdan boshlab to sovituvchi mashinalarning juda murakkab detander texnologiyalarigacha juda murakkabdir, barchasida suyuqliklardan tozalashning ikkita asosiy jarayonini ajratish mumkin. Regeneratsiyalangan moyini atrof muhit haroratida va sovitishda kechuvchi

absorbsiyasi 1980 yillarning oʻrtalarigacha eng koʻp qoʻllanilgan. Odatiy atrof muhit haroratida moyni absorbsiyalash texnologiyasida tabiiy gazga absorbent molekulyar ogʻirligi taxminan 150 boʻlgan regeneratsiyalangan absorbsiya moyi bilan birga yuqori bosim ostida qarama-qarshi oqim bilan kiritiladi. Regeneratsiyalangan absorbsiya moyi tabiiy gazokondensatni tanlab yutadi va keyinchalik u desorberda moydan past bosim ostida ajratiladi. Sovitilgan moyni absorbsiyalash texnologiyasi 1957 yilda ancha pastroq haroratlarda ishlash uchun joriy etilgan. Bu texnologiya odatiy haroratdagi texnologiyalarda qoʻllaniladigan yuqori molekulyar massali moylarga nisbatan koʻproq miqdorda tabiiy gazokondensatni regeneratsiya qiluvchi pastroq molekulyar massali moylardan foydalanishga imkon yaratadi. -40°F haroratda absorbsiya jarayonida sovitilgan moy gaz xomashyosidan 40%gacha etanni va 90%gacha propanni regeneratsiyalaydi. Gazni qayta ishlash sanoatidagi asosiy oʻzgarishlar 1964 yilda toʻliq ishga tushirilgan, past haroratda ishlovchi, birinchi detander uskunasining qurilishi bilan boshlandi. Bu zavodning asosiy sxemasi bugungi kunda ham foydalanilmoqda. 1970 yillar davomida bunday qurilma tabiiy gazokondensatlarni gazdan regeneratsiya qilish texnologik sxemalarida ustunlik qila boshlagan. Bugungi kunda ushbu texnologiya etan va propanni regeneratsiyalash uchun eng yuqori samarali texnologiyadir. Oxirgi yillarda detanderlar AQSH da qayta ishlanayotgan gazlarning 40 foizdan ortigʻini ishlab chiqaradi, atrof muhit haroratida ishlovchi qurilmalar 4 % dan kamroq gazni ishlab chiqarayotgan vaqtda sovitiluvchi moyli qurilmalarda regeneratsiyalanayotgan gaz foizi taxminan 30 % gacha pasayadi. Turbodetander texnologiyasi bugʻlarni ajratishga (haydashga), yaʼni tanlab kondensatsiyalashga asoslangan boʻlib, gazni qayta ishlashnig koʻplab usullarida oʻzini yaxshi tavsiya eta olgan. RSV turbodetanderi texnologiyasi – 70-yillarda Ortloff Corporation tomonidan ishlab chiqilgan va patentlangan, tanlab kondensatsiyalashda eng keng qoʻllaniladigan jarayoni asosidagi ikkinchi avlod texnologiyasi hisoblanadi.

10.7. Gazni qayta ishlash zavodi va unda qoʻllaniladigan texnologiyalar

Qaynash nuqtasi past boʻlgan uglevodorodlar yuqori bosim ostida ishlovchi

oddiy ajratish qurilmasida qayta ishlanadi. Zavodning vazifasi qayta ishlashga kelib tushuvchi gaz xomashyosidan etan va yuqori molekulyar birikmalarni (C_2+) ajratib olish va metanni (C_1) eksport gaz quvuriga qaytarishdir. Faqatgina etanda ishlovchi etanni piroliz qilish qurilmasi kelib tushuvchi xomashyo oqimida minimum 95 % etan bo'lishini talab etadi. O'zbekneftgaz tomonidan taqdim etilgan gaz tarkibiga asosan, GKM neftning tarkibidagi gazni ajratish qurilmasiga uzatiladigan gaz tarkibida uglerod ikki oksidini miqdorini (CO_2) 0,1 mol % dan kam darajagacha tushirilishi kerak. CO_2 miqdorini pasaytirish demetanizator kolonnasining yuqori seksiyalarida past haroratli rejimlarda etanni regeneratsiya qilishning talab etilgan darajalariga erishish uchun muzlash xavfini oldini olish uchun kerakdir. Metan tarkibidagi CO_2 ning miqdori maksimum 2,0 mol.% gacha tozalanishi zarur. Amin sirkulyatsiyasi diglikolamindan (DGA) foydalanilgan holda maksimal hajmlarda – yiliga 4 mlrd. kub. m., tezligi minutiga 350 – 400 gallon bo'lishi kerak bo'ladi. Boshqa hollarda gaz oqimining kirish tezligi chiziqli xarakterga ega bo'ladi. Gazni birlamchi qayta ishlash seksiyasidan so'ng gaz molekulyar elak qavatli orqali degidriqlashdan o'tadi. Kelib tushuvchi gazda suvning miqdori qurilmaning sovituvchi seksiyalarida gidrat hosil bo'lishining oldini olish uchun millionning 0,1 ulushi darajasigacha pasaytiriladi. Gidratatsiya uchun uch qavatli tizim qo'llaniladi. Regeneratsiyalangan quruq gaz pastdan absorbsiyalash qavatlaridan olinadi va to'g'ridan-to'g'ri o'choq bilan qizdiriladi. Sovitilishdan so'ng erkin suvlar regeneratsiyalangan gazdan olib tashlanadi va oqim yana absorbsiyalash qavatlarining kirish teshigiga qaytadi. RVS turbodetanderi texnologiyasi – tanlab kondensatsiyalash (gaz fazalarini sovitish texnologiyasi - GSP) jarayonining eng ko'p qo'llaniladigan ikkinchi avlod texnologiyasidir. RVS turbokengaytirish texnologik jarayonida gazning kiruvchi oqimi o'z haroratini demetanizator (ya'ni metanni haydash kolonnasi) kolonnasi yuqorisiga berib va reboyleer oqimi orqali o'tib sovitiladi. Berilayotgan gazning bir qismi kondensatsiyalanadi va qayta sovitiladi, uning bosimi demetanizator kolonnasi bosimi bilan tenglashib tezda pasayadi va rektifikatsiyalash kolonnasining o'rta ta'minlash oqimiga kelib tushadi. Bu GSP qaytuvchi oqimi etanni regeneratsiyalashda va kolonna yuqorisiga ko'tariluvchi og'ir

uglevodorod bug'larida asosiy rolni bajaradi. Kiruvchi gaz qolgan qismining bosimi turbodetander orqali o'tib, kolonnadagi bosim bilan tenglashadi va gaz kolonnaga uning o'rtasidagi taminlovchi orqali kelib tushadi. Olib tashlanayotgan dekompresslangan shlam gazining uncha katta bo'lmagan miqdori qaytuvchi RVS oqimini tashkil etadi. Bu oqim keyinchalik kondensatsiyalanadi va bosimi ushbu kolonnadagi bosim darajasigacha tezda tushirilib qayta sovitiladi, so'ngra esa yuqori kirish orqali demetanizatorga kelib tushadi. Demetanizator (metanni haydash kolonnasi) kolonnasida qayta bug'latish uchun kerak bo'ladigan issiqlik yuklamasi kiruvchi gaz issiqligi bilan birlashishi orqali taminlanadi, shuning uchun qo'shimcha issiqlik quvvati zarur bo'lmaydi. Qurilma kirishidagiga nisbatan past bosim sababli, turbodetanderdan chiqarib olingan ishlov berilgan material qo'shimcha kompressor yordamida kiruvchi gaz oqimiga kiritiladi. Tabiiy gazkondensat demetanizator kolonnasidan tenglashtirgich orqali olib tashlanadi va pastroq bosimda ishlovchi deetanizator kolonnasiga jo'natiladi. Deetanizator – tashqi qizdirishli reboylarga ega bo'lgan oddiy fraksiyalovchi kolonnadir. Bu kolonnada kolonna yuqorisida etanni kondensatsiyalash uchun va kolonnani yuqoridan ta'minlash uchun propanni sovitish qo'llaniladi. Ekonomayzerli (suvni chiqaruvchi gazlar issiqligi hisobiga qizdiriladi) propanni sovitishning ikki bosqichli texnologik tizimi keyinchalik kolonna yuqori seksiyasini sovitishni ta'minlash uchun foydalaniladi. Sovitish tizimining taxminiy quvvati gazning katta oqimi uchun (yiliga 4 mlrd. kub. m.) 3800 o.k. (2,8 MVt) ni tashkil etadi. Kichik hajmdagi gazlarni sovitishda yuklama kirish oqimiga proporsional bo'ladi. Suyuq etan oqimi deetanizatorning sovitilgan yuqori oqimidan qaytuvchi oqim akkumulyatorda yig'iladi va GKM ning kreking-qurilmasiga jo'natiladi. Deetanizatsiyalangan S3+ oqimi ham deetanizator pastidan kreking-qurilmasiga jo'natiladi. Asosan metandan tashkil topgan qoldiq (yog'siz) gaz 40 atm. bosimigacha qayta kompresslashdan (siqib bosimi oshiriladi) o'tkaziladi. Qoldiq gaz bosimini eksport quvuri bosimi darajasigacha, ya'ni 40 atm. gacha yetkazuvchi qaytadan kompressorga uzatiluvchi qoldiq gaz bosimi taxminan 16,5 bar (230 funt/kv.dyuum) ni tashkil etadi. Qaytadan kompresslash uchun sentrifugada gazni turbinali kompressorlari qo'llaniladi. Katta gaz oqimi uchun (yiliga 4 mlrd. kub. m.)

ikkita Solar Titans (hudud sharoitini hisobga olganda har biri taxminan 16 500 o.k. (12,3 MVt)) qurilmasi qo'llaniladi. Yiliga 3 mlrd. kub. m. gaz oqimi uchun ikkita Solar Mars (hudud sharoitini hisobga olganda har biri taxminan 12 700 o.k. (9,5 MVt)) qurilmasi zarur bo'ladi. Katta bo'lmagan gaz oqimlari uchun (yiliga 2 mlrd. kub. m.) ikkita Solar Taurus (hudud sharoitini hisobga olganda har biri taxminan 8500 o.k. (6,3 MVt)) qurilmasi zarur bo'ladi. Ushbu ot kuchidagi quvvat hisoblari dastlabki hisob-kitoblar bo'lib, ular hududning real balandligi va harorat diapazonlariga bog'liq bo'ladi.

10.8. Iqtisodiy masalalar

To'yintirilgan gaz resurslarini baholash (monetizatsiya) Shimoliy Amerikada, Yaqin Sharqda, Osiyo va Lotin Amerikasining ba'zi mamlakatlarida C_1 va C_2 birgalikda ishlovchi kimyo sanoatini yaratish uchun asos bo'lib xizmat qildi. To'yingan yo'ldosh (neft qazib chiqarish davomida olinadigan) va tabiiy gaz – bunday rivojlantirishning asosi bo'lib xizmat qildi. Juda muhim masalalardan biri bu uglevodorod oqimlari ularni keyinchalik ishlatish davomida: elektroenergiya va boshqa turdagi energiyalarni ishlab chiqarish davomida, tuzsizlantirishda, mineralsizlantirishda yoki neftkimyo uchun xomashyo sifatida foydalanishda ega bo'ladigan ularning tannarxidir. Dastlabki yillarda Yaqin Sharqda, ayniqsa, Saudiya Arabiston qirolligida, gazning narxi «quduqda» nol darajasida baholanadi. Keyinchalik yig'ish, tarqatish (gaz quvurlari) va ajratib olish Qirollik farmonida o'rnatilgan va mustahkamlangan 1 million Britaniya issiqlik birligi uchun taxminan 0,50 AQSh \$ gacha ko'tariladi. Narxning bu past darajasi ushbu hudud uchun standart bo'lib qoladi va boshqa mamlakatlar ham uni qabul qila boshlagan. Shunga o'xshash usullar bilan sanoatning kimyo bozoriga, asosan eksport bozorlariga chiqishi uchun jonlantirish ishlari yaratilgan. Vaqt o'tishi bilan tabiiy gaz narxi 1 million Britaniya issiqlik birligi uchun 0,75 \$ dan 2 \$ oraliqqacha oshib Yaqin Sharqda ham qabul qilingan, bu yo'nalishdagi oxirgi tendensiyaning narxlarning o'sishi ko'rsatadi. Past narxli shartnomalar davlatlar tomonidan qo'llab quvvatlanmaydi va eng yaxshi narxlarni taklif etish va gaz oqimini olishga intiluvchi turli xil loyihalar

o'rtasida raqobat muhitini hosil qilish uchun tenderlar o'tkaziladi. Metan to'yintirilgan gazning eng asosiy komponenti bo'lgan bir vaqtda boshqa komponentlar isitish va boshqa alternativ ko'rinishdagi foydalanishlar uchun o'z qiymatiga ega bo'ladi:

Asosiy alternativ – bu etan bo'lib, etilen ishlab chiqarishda kreking uchun juda yaxshi xomashyodir. Etanning narxi xomashyo sifatida Yaqin Sharqda metan bilan bog'liq va shunday bo'lib qolgan. U erkin bozor sharoitlarida metan narxidan yuqoriroq narxlarda (premium narx bo'yicha) sotiladi.

Propan kommunal, texnologik va avtomobil yoqilg'isi alternativi va kreking uchun xomashyo hisoblanadi. Propan butun dunyo bo'ylab jahon bozorida o'rnatilgan narxlarda sotiladi.

Butanlar: Propan kabidir.

Tabiiy gazkondensat: Kreking qurilmasi yoki NQIZ yoki xomashyo neft bilan aralashtirish uchun alternativ xomashyo hisoblanadi. U butun dunyo bo'ylab jahon bozori mexanizmlarida o'rnatilgan narxlarda sotiladi.

10.9. Loyihani optimallashtirish

Ushbu loyihani optimallashtirish bir qancha masalalarga taaluqlidir:

Tabiiy gaz (metan) – neft gazokondensatini ajratish qilish qurilmasi ishi davomida olinadigan asosiy mahsulot bo'lib, u shunchaki ushbu qurilmadan o'tadi. Ajratib olingan yo'ldosh metan gazi ma'lum bir shartlar asosida sotishdan tabiiy neft gazini ajratish qurilmasi hisoblanadi. Gazni sotishdan iqtisodiy foydani Surgil majmuasining – (GKM tarkibida) apstrim va Surgil investitsiyalash loyihasining ushbu infratuzilmasi bilan bog'liq bo'lgan barcha komponentlarni o'z ichiga oluvchi «qolgan qismlar» quvvatlariga ega bo'lgan qo'shma korxonalar oladi. Neksant (uning o'rtasida GKM) tomonidan tuzilgan moliyaviy modelda GKM kompleksida birlamchi energiyaning asosiy manbasi metan bo'lishi taklif etilgan.

Etan faqatgina bug'li kreking qurilmasi uchun mo'ljallangan va uni ishlab chiqarish maksimallashtirilgan. Etanning mavjud hajmlari bo'yicha bug'li kreking qurilmasining hajmi va o'z navbatida daunstrim zanjiri bo'yicha ishlab chiqarish

belgilanadi.

Propan va butan (birgalikda *SUG* deb ataladigan) kreking uchun xomashyo bo'lishi ham, yuqorida keltirilgan ehtiyojlar uchun ichki bozorga yoki eksportga chiqarilishi ham mumkin. Ushbu alternativlar moliyaviy modelda sinovdan o'tkazilgan.

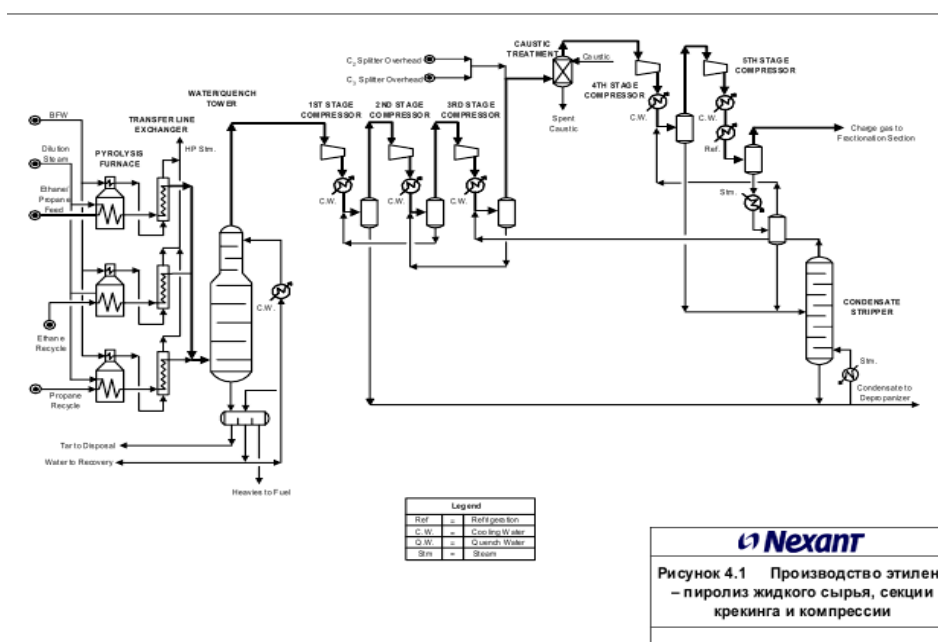
Kondensat - bug'li kreking uchun ham, ichki bozor va eksport uchun ham xomashyo bo'lib xizmat qiladi. Ushbu alternativlar moliyaviy modelda sinovdan o'tkazilgan. Gaz komponentlari alternativ narxlariga tegishli qo'shimcha omil - uni ishlab chiqarish masshtabining butun loyihaning raqobatbardoshligiga tasiri hisoblanadi. Ishlab chiqarishning katta masshtabi dastlabki yuqori kapital xarajatlari sababli, yuqori bo'luvchi mahsulot birligiga to'g'ri keluvchi xarajatlarni pasaytiradi. Kichik bozorlarda yoki yaxshi taminlangan ichki bozorda uning eksportining o'sishi va birlik mahsulotning netbuk-narxini qoplaydi. Neksan moliyaviy modelni tuzishda va tasirchanlikni tahlil etishda ushbu omillarni hisobga olgan.

10.10. Texnologik qurilmalar

Gaz ajratish qurilmasi (GSQ) - taklif etilayotgan gaz ajratish qurilmasi (*GSQ*) etanni, C_3 va an'anaviy texnologiyalarni qo'llab xomashyo gazdan olinadigan og'irroq *SUG* (suyultirilgan uglevodород gazi) larni tiklash uchun mo'ljallangan. *GSQ* da tovar gaz, shuningdek etan va *SUG* olinadi. Bug'li kreking qurilmasida qo'shimcha mahsulotlar sifatida piroliz gazi va yengil distillyat yoqilg'isi ishlab chiqariladi.

Tabiiy gazokondensatlar - tabiiy gazokondensat deganda asosan etan, propan va butan tushuniladi. Avvallari etan va propan tabiiy gazokondensatlar olifenlar ishlab chiqarishda qo'llaniladigan asosiy komponenti hisoblangan va vaqti vaqti bilan standart butanning uncha katta bo'lmagan miqdorigina konvertatsiya qilingan. (Izobutan bu maqsad uchun mos emas, chunki u kreking uchun yaxshi xomashyo hisoblanmaydi.) Quyida ifodalangan jarayon 10.6 va 10.7 - rasmda ko'rsatilganidek etan-propan xomashyosiga asoslangan. Etanning konvertatsiyasi odatda hajmning 70-80 foizini tashkil etadi. Xomashyoda n - butanning miqdori 25 foizgacha bo'lganida jarayon o'zgarmaydi. Shunga qaramay, to'liq n - butanda ishlovchi katalitik kreking

qurilmasi tarkibi bo'yicha tarifi keyingi bo'limda keltiriladigan naftali kreking qurilmasi bilan o'xshash. Bug' va uglevodorod og'irlik nisbati 0,3 bo'lgan erituvchili tabiiy gazokondensat va bug'dan tashkil topgan oqim 1620 – 1650°F konversiya haroratigacha qizdiriladi (yuqori darajali konversiya operatsiyasi). Krekingdan so'ng issiqlik almashinuvchining pechi chiqish teshigida haroratni pasaytirish yo'li bilan reaksiya iloji boricha tezroq to'xtatiladi. Issiqlik bug'ni yuqori bosim (kv. dyuymga 1500 funt yoki undan yuqori) ostida erituvchi gazlarni taxminan 700°F gacha sovitish yo'li bilan generatsiya orqali qayta tiklanadi. Bu bug' keyinchalik yuqori bosim ostida ishchi gaz va sovituvchi kompressorlar uchun ishlatiladi, bu esa kommunal xizmatlarga bo'lgan xarajatlarni birmuncha iqtisod qiladi. Kreking pechi eritmasi keyinchalik suv oqimi aylanuvchi bug' idishi kolonnasida sovitiladi. Oqimning katta qismi keyinchalik erituvchi bug' sifatida yana foydalanilishi uchun erib, qayta ishlanib va bug'lanayotgan bir vaqtda, smola va koks suv tindirgichdan chiqindi kabi chiqarib tashlanadi. 105°F haroratli konvertatsiyalangan gaz kolonnani tark etadi va u kompresslash hamda ajratish uchun tayyor bo'ladi. Asosan benzinning barcha komponentlari keyinchalik kompresslash va ajratish tizimiga kelib tushadi va ular u yerni konvertatsiyalangan gaz bilan yuqori bosim ostida tark etadi.



10.6-rasm. Etan-propan xomashyosini olish sxemasi

Keyingi o'rinlarda etilen ishlab chiqaruvchi ko'plab zavodlarda qo'llaniluvchi,

fraksiyalashning ketma-ketligiga asoslangan, oqimning zamonaviy sxemasi – jarayon boshlanishida demetanizatorli sxema tasvirlanadi. Bu sxema quyida jarayonning boshlanishiga taalluqli bo‘lgan deetanizatsiya va depropanizatsiya sxemalari bilan taqqoslanadi. Etan konversiyasi to‘rt bosqichda kechadi. Shunga qaramasdan, propan yoki n-butanning kuchli kreking qurilmalariga ega bo‘lgan zavodlar besh bosqichli rejimda ishlaydi.

Konversiyalangan gazga uchinchi bosqichdan (kompRESSlash) so‘ng regeneratsiya tizimida amin bilan ishlov beriladi, so‘ngra zaruratga ko‘ra, uglerod ikki oksidi va oltingugurtdan tozalash uchun kaustik soda va suv bilan yuviladi. Bu ifloslantiruvchilar etilenni sotish uchun yaroqsiz qilib qo‘yadi, ular sovitish tizimini ifloslantiradi, shuningdek gidrogenizatsiya katalizatorlari – atsetilen va propadiyenlarni zaxarlaydi. Kondensatsiyalangan ko‘rinishdagi uglevodorod va suv har bir kompRESSlash bosqichidan so‘ng oldingi kompRESSorning yig‘ish joyiga qaytib yuviladi. Propan yoki n - butanning kelib tushuvchi xomashyosidan to‘rtinchi va beshinchi bosqichlarda uglevodorod kondensatlari olib tashlanadi, deetanizatsiyalanadi va deetanizatsiyaning asosiy qoldiqlari bilan birga depropanizatorga borib tushadi. Konvertatsiyalangan gaz kompRESSlashning oxirgi bosqichidan 1 kv.dyumga 500 funt bosim bilan suvning katta qismidan tozalash uchun 60°F gacha sovitiladi, so‘ngra sovitish kolonnasiga tushishidan oldin suvning oxirgi qoldiqlaridan tozalash uchun molekulyar elakda quritiladi. Quritilgan konvertatsiyalangan gaz keyinchalik sovitish kolonnasida propilen va etilen hamad vodorodning chiquvchi gazlari va metan sovituvchi agentlari bilan etilenni yoqilg‘i ko‘rinishida yo‘qotilishini kamaytirish uchun, konvertatsiyalangan gaz tarkibida 1 foizdan kamroq miqdorda bo‘lgunicha, - 200°F dan past haroratgacha sovitiladi. Suyuq kondensatlar turli harorat rejimlarida sovitish kolonnasidan olib tashlanadi va demetanizatorga borib tushadi. Haroratning eng past chegaralariga yetganda ular sovitish parametrlarini pasaytirish maqsadida konvertatsiyalangan gazni ajratish uchun yana qizdiriladi. Sovitish kolonnasining vodorodi qo‘shimchalarsiz taxminan 80 % toza vodorod bo‘lgan bir vaqtda, demetanizator haydashning eng asosiy mahsuloti – tarkibida metan miqdori 95% bo‘lgan distillyat ishlab chiqaradi. Uning bir qismi

yoki vodorodning barchasi zaruratga ko'ra yuqori darajagacha (tozalikning 95 - 99 %gacha) tozalanishi mumkin. Vodorod bug'li kreking-pechi ichida atsetilen va propadiyen qurilmalarida foydalaniladi. Qolgan vodorod gidrogenizatsiya uchun foydalanilgan o'tkir bug' generatsiyasi bilan NQIZ ga borib tushadi. Demetanizatsiya qoldig'i deetanizatsiyadan o'tkaziladi va etilen - etan yuqori oqimi atsetilenning gidrogenizatsiyasi uchun atsetilenli konvertorga yo'naltiriladi. So'ngra etilen - etan ajratuvchi haydash kolonnasiga qayta haydaladi va unda yuqori tozalikdagi etilen (distillyat) ishlab chiqariladi, etanning qoldiqlari esa sovitish potentsialini tiklash uchun bug'latiladi, so'ngra kreking - pechlarda ikkilamchi qayta ishlash uchun retsirkulyatsiya qilinadi. Deetanizatsiyaning haydalmagan (qoldiq) mahsulotlari konvertirlangan gazning deetanizatsiyalangan kondensati bilan qo'shiladi va depropanizatorga jo'natiladi. Depropanizatsiyaning asosiy mahsulotlari (C_3 xomashyosi) propadiyendan tozlash uchun katalitik gidrokrekingdan o'tkaziladi. Standart konversiyali propan krekingida depropanizatsiyaning 95 foiz (yuqori daraja) distillyati faqatgina 70 foiz propilen saqlaydi va bu og'irlikning 92-95 % dan, yani kimyoviy toza mahsulotdan talab qilinadigan minimumdan ancha pastdir. Shunday qilib, propilen - propan ajratuvchilari kimyoviy toza sifatli yoki polimer spetsifikatsiyali mahsulot chiqarish uchun zarurdir. C_3 qoldiqlari kreking-pech orqali yo'qolgungacha retsirkulyatsiya qilinadi. Depropanizatsiya qoldiqlari quruq haydash benzinlaridan C_4 ni ajratish uchun debutanizatorga yo'naltiriladi. Qayta ishlanmagan benzin ko'p miqdorda olifen va diolifen komponentlarini, ayniqsa C_5 - C_8 diapazonida ko'plab aromatlarni saqlaydi. Etan - propan hajmining 70/30 %i aralashmasida ishlovchi, tabiiy gazokondensat uchun oddiy kreking-pechlari hajmining taxminan 65 %i benzol, toluol va ksilenlar (VTX)dan iborat bo'lgan quruq haydashning benzinini ishlab chiqaradi, bunda benzol aromatlarning komponentlarining taxminan to'rt dan uch qismida qatnashadi. Kreking-pechlarning ko'pchilik soni uchun tabiiy gazokondensatda quruq haydashning benzinining chiqishi benzin ishlab chiqarishni tijorat maqsadida foydali qilish uchun odatda juda kamlik qiladi. Buning o'rniga odatda uni turli ishlab chiqaruvchilardan kauchuk va aromatlarning komponentlarini regeneratsiya qilish uchun benzinni yig'uvchi tub joyli qayta ishlovchilarga sotiladi.

Birgina (100%) etanning o'zida ishlovchi zavodlar odatda C_3 va undan og'irroq mahsulotlarni kam miqdorda ishlab chiqaradi. Shunday qilib, odatda propadiyen konverteri kabi depropanizatsiya va dubutanizatsiya qo'llanilmaydi, C_3 va undan og'irroq mahsulotlar esa bug'lanadi va yonilg'i tizimiga borib tushadi.

Nafta- nafta mahsulotlarining to'liq diapazoni (RFN) – odatda C_5 - 430°F diapazonidagi qaynash haroratini bildiruvchi benzinning qaynash diapazonida qaynaydigan istalgan uglevodorodlar hisoblanadi; shunga qaramasdan, olifenlar ishlab chiqaruvchi ko'pchilik qurilmalar yengil naftalarda (LVN) past harorat parametrlarda (masalan, 350°F) ishlaydi. Quyida faqatgina ularni tabiiy gazokondensat oqimi sxemasidan ajratib turadiganlari tariflanadi. Tabiiy gazokondensat krekingidan nafta krekingiga o'tish kreking-pechida kerakli bosimni olish uchun bug'ning uglevodorodlarga nisbatan taxminan 0,5 darajasida bo'lgan nisbatini talab etadi. Yuqori darajali konversiya reaksiyasi serpantinining chiqish teshigida $1560 - 1580^{\circ}\text{F}$ haroratda kechadi. Tabiiy gazokondensat krekingidagi kabi pechdagi erituvchilar issiqlik almashinuvchilarda reksiyani to'xtatish va bug' hosil qilish uchun tez sovitiladi. Yuqori darajali naftalarning konversiyasi uchun bug' odatda issiqlik almashinuvchilarda issiqlik almashinuvchining ichki yuzalarining ifloslanishini minimallashtirish uchun kerak bo'ladigan 1 kv.dyuum 1600 - 1700 funt bosim ostida hosil qilinadi.

Tabiiy gazokondensat, ayniqsa etan va propan, odatda quvurlar ichki yuzalarini 1 kv.dyuumga 1500 funt bosimda ifloslantirmaydi. Qurilmaga bunday turdagi yengil xomashyolar uchun yuqori bosimli bug'ni hosil qilishga tejamkor bug' tizimi yordam beradi. Naftadan (va og'irroq xomashyodan) katta miqdorda piroliz gazi va piroliz yonuvchi mazuti ishlab chiqarish mumkin, konvertirlangan gaz uni quritish kolonnasiga kelib tushguniga qadar mazut komponentlaridan tozalash uchun qo'shimcha kolonnani talab etadi.

Mazutning fraksiyalanishiga erituvchi siqilgan bug'dan benzinni ajratish bilan erishiladi, bu erituvchi bug'dan yana foydalanish mumkin. Suvdan quritish kolonnasi bilan qo'shilgan qo'shimcha asosiy rektifikatsiyalash kolonnasi (rektifikatsion kolonna yuqorisidagi kondensator kabi ishlovchi), benzin va yengil fraksiyalar, og'ir

suyuq benzin va mazut fraksiyalari qoldig'idan tashkil topgan bug' oqimini ishlab chiqaradi. Og'irroq naftalardan qo'shimcha mahsulot sifatida yengil mazut ajralishi mumkin. Neftni quritish tizimida taxminan 800 - 850°F dan pastki qavat qoldiqlarida 350-400°F gacha haroratli issiqlik almashinuvchilarning erituvchilarini sovitish uchun foydalaniladigan bug'ning past va o'rtacha bosimi hosil bo'ladi. Suvdan qurituvchi kolonnaning sirkulyatsiyalanuvchi oqimi xomashyoni dastlabki qizdirish uchun va kolonnada qayta bug'latish uchun haroratning past darajasini hosil qilishi mumkin. Og'ir benzin debutanizatsiyadan o'tkaziladi va so'ngra debutanizatsiyaning qoldiqlaridan asosiy oqimi bilan birlashadi. Propan va butanning krekingi holatlarida ko'rsatilganidek, kompresslash besh bosqichda o'tib, uchinchi bosqichdan so'ng nordon gazlardan tozalanadi. Fraksiyalashning ketma-ketligi, S3 ning ajratuvchisi uchun polimer sifatidagi propilen zarur bo'lishini istisno etganda, tabiiy gazokondensat krekingidagi kabidir. Odatda C₃ depropanizatorning yuqori oqimida propilenning 92 %dan yuqori og'irligiga ega bo'ladi. Bundan tashqari, debutanizatsiyaning yuqori oqimlari odatda og'irlikning 40 - 45 foiziga teng bo'lgan butadiyenning yuqori miqdorini ko'rsatadi. Odatda sikl davomida regeneratsiya qurilmasi ishi uchun yetarlicha miqdorda S4 konsentrati ishlab chiqariladi. Konvertirlangan benzin miqdori ham gidrotozalash qurilmasi uchun ham, diofelinlarni to'yintirish va aromatiklar ekstraksiyasiga sharoit yaratish uchun ham yetarlidir.

10.11. Ajratishning turli sxemalari

Etilen ishlab chiqarish zavodining regeneratsiya maydonchasini (yani teskari yoki sovuq qism) optimallashtirish uchun ancha vaqt sarflanadi. Bugungi kunda energiya samaradorligini oshirish va xomashyoni yanada moslashuvchan tanlashga tendensiya kuzatilmoqda. Bu optimallashtirishga erishish maqsadida, etilen zavodlarining zamonaviy sxemalari issiqlik almashinuvchining quvurlari, rektifikatsiyalash kolonnasining yuqori samarali likopchalari, issiqlikning, shu bilan bir qatorda pinch texnologiyasi bo'yicha – haroratning minimal farqlarining sakrashini integratsiyasi, sovituvchi mashinaning turbinalari - detanderlari va distillyatsiyaning kompyuterli nazoratini o'z ichiga oluvchi bir qator belgi va

parametrlarga ega. Kolonna konfiguratsiyasini optimallashtirish – etilen texnologiyasining asosiy litsenziarlari tomonidan qabul qilinadigan boshqa yondashuvdir. Turli sxemalar sxemadagi birinchi rektifikatsiyalash kolonnasiga bog‘liq holda (masalan, demetanizatsiyaning boshlanishida, deetanizatsiyaning boshlanishida yoki depropanizatsiyaning boshlanishida) uch kategoriyaga ajratiladi. Ushbu bo‘limda uning ichiga nafta kelib tushuvchi rektifikatsiyalash kolonnalarining uchala konfiguratsiyasi sifatining tahlili keltirilgan.

Kompresslash, ishlov berish, gazni tozalash va quritishdan so‘ng oqim – sovituvchi agent (propilen va etilen bilan) bilan sovitiladigan va kondensatsiyalangan suyuqlik bosqichma - bosqich ajratiladigan kriogen sovuq kamera sxemasi bo‘yicha vodoroddan ajratiladi. Oxirgi bosqich odatda qo‘shimcha yoqilg‘i gazi (vodorod va metan) ajraladigan ma’lum bir avto-sovuq agenti harakatini o‘z ichiga oladi. Vodorod tanlab adsorbsiyalash qurilmasida bosim ostida keyinchalik atsetilen va propadiyen qurilmalarida va piroliz gazining gidrotozalanishida foydalanish uchun tozalanishi mumkin. Kondensatsiyalangan suyuqlik sovitish kamerasidan demetanizatorga jo‘natiladi va u yerda kriogen distillyatsiya yo‘li bilan metanning oxirgi izlari yo‘qotiladi. Yuqori oqimlar yonuvchi gazlar tizimiga, qoldiqlar esa deetanizatorga jo‘natiladi. Turbina va detander tizimlari sovuqlikning juda past darajasini olish uchun yuqori oqimlarda ishlashi mumkin. Demetanizator odatda yuqori bosim ostida ishlaydi. Undan oldingi sovitish kamerasi old-fraksiyalash bosqichi sifatida qaralishi mumkin, standart holda u pasayuvchi harorat ketma-ketligida ishlovchi to‘rtta alohida silindrdan tashkil topadi. Sovitish kamerasi ishdagi qulaylik nuqtai nazaridan uning alternativlari – ko‘plab oraliq kondensator va boylerlarga nisbatan ko‘proq tejamkorroq va moslashuvchan forma hisoblanadi. Ajratish bosqichlarining optimal soni zavod hajmiga va xomashyo turiga bog‘liq bo‘ladi. Bosim ostida qizdirilgan neft mahsulotining bosimini to‘satdan tushirish yo‘li bilan bug‘latishlar sonining oshirilishi bilan kommunal xizmatlarga bo‘lgan talab pasayadi, ammo kapital xarajatlar oshadi. Ikki kolonnali demetanizator yoki sovitish kamerasida og‘irroq suyuq uglevodorodlardan yengil fraksiyalarni haydash – bu ushbu zavod konfiguratsiyasida bazan qo‘llaniladigan energiya samaradorligining ikki bosqichidir.

Qoldiqlar demetanizatoridan deetanizatorga kelib tushadi va u yerda atsetilen, etan va etilen og‘irroq yo‘ldosh mahsulotlardan ajratiladi. Polimer sifatidagi etilen uchun atsetilenning spetsifikatsiyasi maksimum mln.ga 1.5 qismni yoki undan kamni tashkil etadi; shuning uchun uni etilendan ajratish vositasi muhimdir. Atsetilenni funksiyalash yo‘li bilan olib tashlash iqtisodiy samarali emas, chunki boshqa asosiy komponent etan etilenni tozalashning oxirgi bosqichlarida namoyon bo‘lgan va atsetilen past bosimlarda saqlanuvchi azeotropni hosil qiladi.

Bu muammoni hal etishda qo‘llaniladigan eng ko‘p usul – atsetilenni etan va etilenga konversiya qilish uchun tozalash agregatining qulay joylariga tanlangan katalitik gidrogenizatsiya bosqiyalarini kiritishdir. Atsetilenni adsorbsiya yo‘li bilan alternativ sifatida seleksiya eritmalarida ajratish va qo‘shimcha mahsulot sifatida sotish mumkin. Etan va propanni krekinglashda gidrogenizatsiya qurilmasini yoki nordon gazlardan tozalash tizimidan so‘ng kompressorlash seksiyasida, yoki fraksiyalash seksiyasida joylashtirish mumkin.

Og‘irroq xomashyolarni krekinglashda gidrogenizatsiya qurilmasini fraksiyalash qurilmasidan oldin joylashtirish noqulay, chunki konvertirlangan gaz butadiyenning yuqori konsentratsiyasini saqlaydi, u esa taxminan konversiyaning 60 foiz darajasigacha atsetilen bilan birga gidrogenizatsiyalanadi. Bu parallel konversiya qimmatli butadiyenni asosiy mahsulot sifatida chiqishini nafaqat kamaytiradi, balki reaktor reaksiyasiga qo‘shimcha issiqlikni ham beradi va bu bilan katalizatorni yanada ifloslantiradi va regeneratsiyani tezlashtiradi. Shuning uchun naftani krekinglashda gidrogenizatsiya tizimi fraksiyalash seksiyasida joylashgan.

Bunday joylashtirishdan propanni krekinglash agregatlari uchun ham foydalanish mumkin, qachonki yo‘ldosh mahsulot, butadiyenni ishlab chiqarish naftali kreking-pechlardagiga nisbatan kamroq bo‘lganda ham, muhim hisoblanadi va u shuning uchun gidrogenizatsiyadan o‘tmaydi. Atsetilenni gidrogenizatsiyalash tizimlarini joylashtirishning ikki asosiy varianti – bu litsenziarda mavjud bo‘lgan kolonnalar sxemasiga bog‘liq holda, regeneratsiya seksiyasining yoki boshlanishida, yoki oxirida joylashtirishdir. Demetanizatorli variantda atsetilen konversiyasi boshlanishida deetanizator va C_2 ajratuvchi o‘rtasida odatda yopiladi. Avvallari

piroliz pechining chiqishida atsetilen konsentratsiyasi darajasi ancha past edi.

Shunga qaramasdan, hozirgi vaqtda tizimda bo'lish vaqti va yuqori darajali konversiya krekingi atsetilen chiqishini sezilarli darajada oshirdi. Shuning uchun atsetilenning konversiyasi yanada muhimroq bo'lib qoldi. Hidrogenizatsiya katalizatorlari sifatida palladiy yoki nikeldan foydalanish muammosi yuzaga keladi – bu olinadigan mineral moydir (yashil tusli neft distillyati). Mineral moyi oligomerlar (masalan, C_{12} , C_{20} birikmalari) va kislorod bilan to'yingan uglevodorodlarga asoslangan C_4 ning qisqa zanjiridir. Ularning ko'p miqdorda ishlab chiqarilishi etilenni fraksiyalash kolonnasining likopchalarini ifloslantirishi mumkin. Katalizatorlarning eng oxirgi ko'rinishlari mineral moy chiqishi minimallashtirilganda ham bu muammo saqlanib qolmoqda.

Demetanizatorning standart sxemasi deetanizatoridan so'ng sxema bo'yicha pastda jarayon boshlanishida atsetilendan tozalashni nazarda tutadi. Hidrogenizatsiya reaktoriga vodorod kiritilganda etilenli mahsulotni metandan tozalash ham muhim. Metan - ifloslantiruvchisi miqdori katta emas, u odatda fraksiyalash yo'li bilan ortiqcha vodorod bilan birga chiqarib tashlanadi. Bunga etilenni fraksiyalash kolonnasi yuqorisida posterizatsiya seksiyasi (odatda 2 – 4 likopchalar) ishi bilan erishiladi, u yerdan etilen qo'shimcha mahsulot sifatida chiqariladi. C_2 ajratuvchi etilenni etandan ajratadi. Demetanizatorli sxemada ajratgich past bosimli (1 kv. dyuymga 150 funt) sxemalardan farqli ravishda dastlab yuqori bosim ostida (1 kv. dyuymga 230 funt) ishlaydi. Etan texnologik zanjirning boshlanishida konversiyani maksimallashtirish maqsadida kreking-pechlarda yo'qolgunga qadar retsirkulyatsiya qilinadi. Yo'ldosh mahsulot deetanizatoridan depropanizatorga jo'natiladi va u yerda C_3 komponentlari kolonna yuqorisida distillyatsiyadan o'tkaziladi. Bu oqim ham barcha metilatsetilen va propadiyendan (MAPD) tozalash uchun gidrogenizatsiyalanadi. Natijada kimyoviy sifatli C_3 oqimini faqatgina propadiyen konversiyasi jarayonida hosil bo'luvchi yengil fraksiyalardan tozalash kerak bo'ladi. Alternativ sifatida C_3 ning bu oqimini polimer sifatli propilen ishlab chiqarish uchun C_3 ni ajratuvchisiga jo'natish mumkin. Propan yoki yo'qolgunga qadar retsirkulyatsiyalanadi (yuqorida tariflangan etan retsirkulyatsiyasi kabi), yoki yoqilg'i

sifatida foydalaniladi.

Depropanizator qoldiqlari harorati takroriy boylarni ortiqcha ifloslanishining oldini olish uchun 100°C (212°F) dan past darajada ushlanadi. Shunday qilib, kolonnada bosim oʻrtacha 1 kv. dyuymga 120 funt boʻladi. Odatda kolonna yuqorisiga sovituvchi kondensator oʻrnatiladi. Uning alternativi boʻlingan bosim kolonnasi hisoblanadi. Bu investitsiya hajmlarini oshirsa ham energiya xarajatlarini sezilarli iqtisod qiladi.

Xulosa

Ustyurt gaz-kimyó majmuasi neft-kimyó sohasida dunyodagi eng yirik loyihalardan biridir. “Project Finance International” xalqaro nashri ushbu majmuani qurish loyihasining loyihaviy moliyalash bitimini neft-kimyó va gaz-kimyó sektoridagi 2012 yilning eng yaxshi loyihasi, deb eʼtirof etgan.

Loyihani moliyalashtirishda Osiyo taraqqiyot banki, Korea Development Bank, Korea Finance Corporation (Koreya Respublikasi), China Development Bank (Xitoy), ING (Niderlandiya), Hermes, KfW, Bayern LB, Siemens Bank (Germaniya), Credit Suisse (Shveytsariya), EKN, Nordea, SEC (Shvetsiya) kabi taraqqiyot banklari hamda yetakchi tijorat banklari, shuningdek, Janubiy Koreya, Germaniya va Shvetsiyaning loyihani amalga oshirishda qatnashayotgan banklarga sugʻurta toʻlovlarini taqdim etgan eksport-import agentliklari singari nufuzli moliya muassasalari ishtirok etayotgani ushbu loyihaning naqadar istiqbolli ekanidan dalolat beradi. Bundan tashqari, 2015-2020 yillar davomida pirolizli distillat gidrogenatsiyalash birligining etilen ishlab chiqarish jarayonida vodorodlangan piroliz distilatsiyasini qayta ishlashni rejalashtirilgan. Piroliz gazini sovutish va bugʻning suyultirishini taʼminlovchi, pirogazni siqish agregati, pirogazni ishqordan tozalash va depropanizatsiyalash, ishqorni neytrallashtirish qurilmasi mavjud.

Nazorat savollari

1. Gazning samarali etan-metan ajratish uchun zarur boʻlgan past darajaga qadar sovutish qanday amalga oshiriladi?

2. Ustyurt gaz-kimyó majmuasida gazni taqsimlaydigan, etilen, polietilen, polipropilen ishlab chiqaradigan va energiya manbalari bilan ta'minlaydigan nechta zavod mavjud?

3. Piroliz gazini sovutish va bug'ning suyultirishini ta'minlovchi qurilma mavjudmi?

4. Hozirgi paytda dunyoda polietilen va polipropilen ishlab chiqarish bo'yicha qanday texnologiyalar mavjud?

5. Poliyetilen va polipropilen ishlab chiqarish texnologiyalari jahonning etakchi polimer ishlab chiqaruvchilardan biri bo'lgan qaysi texnologiyalarga asoslangan?

6. UGKMning asosiy elektr ta'minoti uchun elektr qanday ishlab chiqariladi?

XI- bob. YO‘LDOSH NEFT GAZLARINI VA IKKILAMCHI ZAVOD GAZLARINI ISHLATISH ISTIQBOLLARI

11.1. Gazni sintetik yoqilg‘iga aylantirish (Gas-To-Liquids)

Neftning tarkibidagi yo‘ldosh gazlardan tejamkorlik bilan foydalanish asosida yangi mahsulotlarni ishlab chiqarish har bir neft kompaniyasining asosiy maqsadlaridan biri hisoblanadi.

Neftning tarkibidagi yo‘ldosh gaz nima – neftning tarkibida mavjud va uning tarkibidagi bosimlar pasayganda va harorat o‘zgarishi bilan ajralib chiqadigan gazning aralashmasidir. Neftning tarkibidagi yo‘ldosh gazlar asosan metandan (60-70%) va “yog‘li komponentlardan” (etan, propan, butan) tashkil topgan bo‘ladi hamda ularning ulushi 20-30% ni tashkil qiladi. Yo‘ldosh gazlarni qazib olish spetsifikasi neftni qazib olishda qo‘shimcha mahsulot hisoblanadi. Neftning tarkibidagi yo‘ldosh gazlarni yo‘qotilishi asosan neftni yig‘ish, tayyorlash, tashish va chuqur qayta ishlashdagi infratuzilmaning tayyor emasligi yoki qo‘yilgan talablarga javob bermasligi bilan bog‘liqdir.

“GTL” ning olish texnologiyasi 100 yil davr davomida ma’lum bo‘lib, uning ishlab chiqarish jarayonida tez rivojlanishi eng so‘nggi 20 yillik davrga to‘g‘ri keladi. Yangi, yuqori darajadagi barqaror va arzon katalizatorlarning muvaffaqiyatli ishlanmasini “GTL” texnologiyasida foydalaniladigan qurilmaning o‘lchamlarini kamaytirishni kon darajasigacha olib keldi hamda motor yoqilg‘isining bahosining oshishi yuqori rentabellikdagi qayta ishlash majmualarini yaratish uchun sharoit tug‘dirdi. “GTL” ni ishlab chiqarishning oldingi texnologiyalarida qayta ishlanadigan xomashyolar katta hajmda yetarli bo‘lganda (gazning bir hajmi 1,4 dan 2,0 mlrd. m³ gacha) rentabellik ko‘rsatgichiga ega bo‘ladi. Hozirgi vaqtda “GTL” ishlab chiqarish texnologiyasida qurilmalarning barqaror rentabellik ko‘rsatgichi gazning bir yillik miqdori 50.0 milliard. m³.ga teng hisoblanadi.

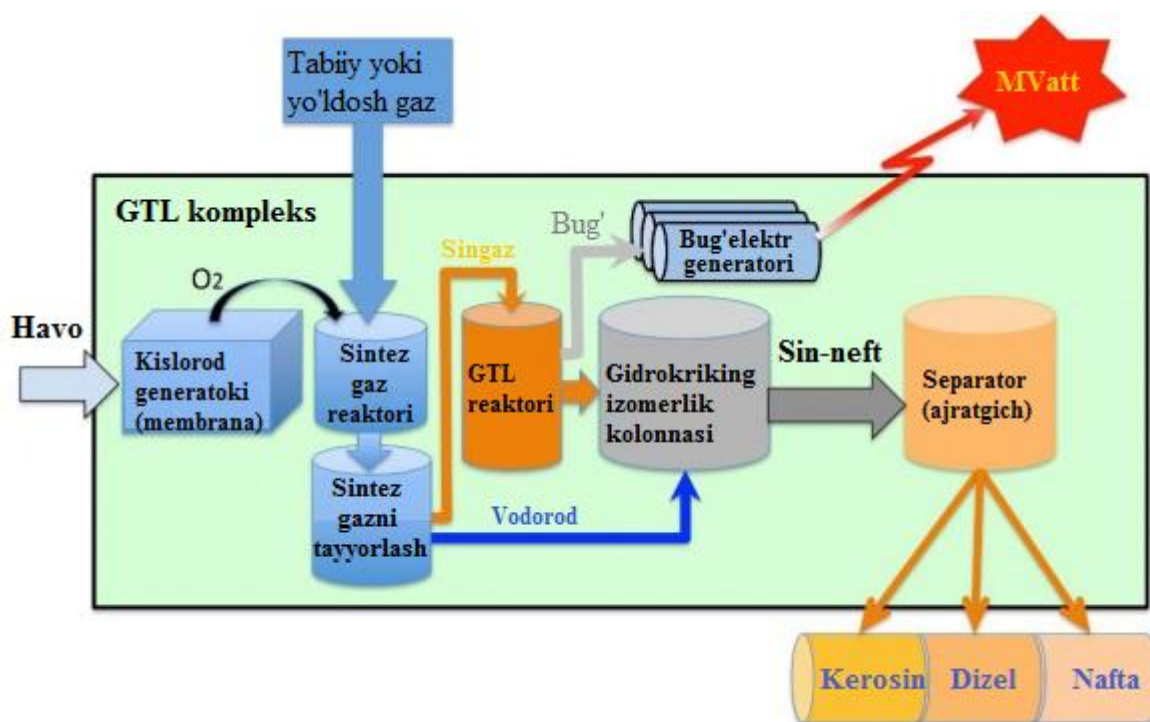
Ma’lumki, tabiiy gaz va neftning tarkibidagi yo‘ldosh gazlarni qayta ishlash quyidagi to‘rt bosqichdan iborat:

1. Kirib keluvchi gazni va havoni tozalash va tayyorlash;

2. Gazni sintez qilib olish;
3. Fisher-Tropsh reaktorida gazni sintezi konversiyasi;
4. Qayta ishlanadigan mahsulotlarni olish:
 - dizel yoqilg'isi, nafta, aviakerosinni olish;
 - sintetik moylash moylari, voskini olishning asoslari.

Hozirgi vaqtda har xil kompaniyalar tomonidan gazlarni utilizatsiya qilish hamda neftning tarkibidagi yo'ldosh gazlarni va suyultirilgan tabiiy gazlarni olish bo'yicha zamonaviy dasturlar ishlab chiqilmoqda. Mahsulotlarni qayta ishlash asosida suyultirilgan gazlarni (propan – butan aralashmasini) gazsimon metan hamda suyultirilgan gazni olish mumkin.

Qayta ishlash qurilmasining umumiy sxemasi 11.1 – rasmda keltirilgan.

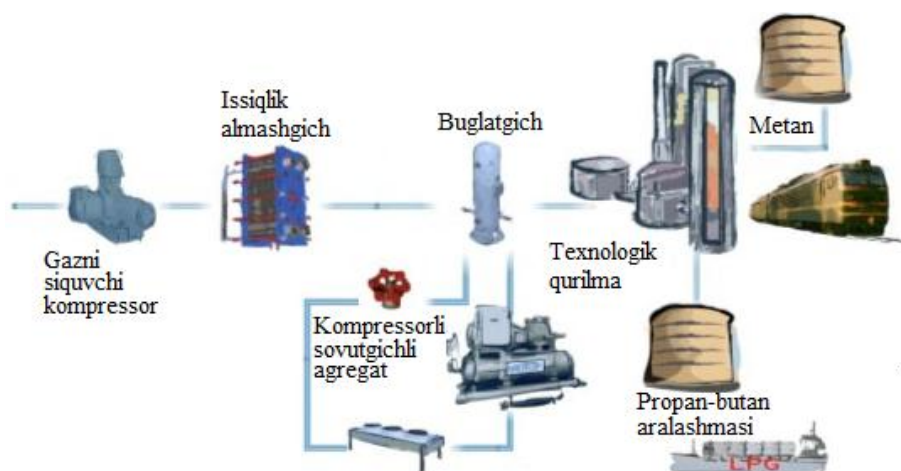


11.1-rasm. Tabiiy yoki yo'ldosh gazni qayta ishlash sxemasi

Konlarda jihozlarning tarkibiga to'g'ridan – to'g'ri gazni taqsimlash stansiyasi, siquv nasos stansiyasi joylashtiriladi hamda bunda gazni to'liq qayta ishlaydigan zavodlarni qurish iqtisodiy jihatdan norentabel hisoblanganda foydalanish mumkin bo'ladi.

Bunday turdagi qurilmalar to'g'ridan – to'g'ri neftni tayyorlash qurilmalarining tuguniga yaqin montaj qilinadi, bu yerda neftning tarkibi suvdan, begona

aralashmalardan, propan, butan, metan, azot va boshqa fraksiyali yoʻldosh gazlardan tozalanadi. Neftning tarkibidan ajratib olingan gaz toʻgʻri yuqorida koʻrsatilgan qurilmalarga qayta ishlash uchun yoʻnaltiriladi.



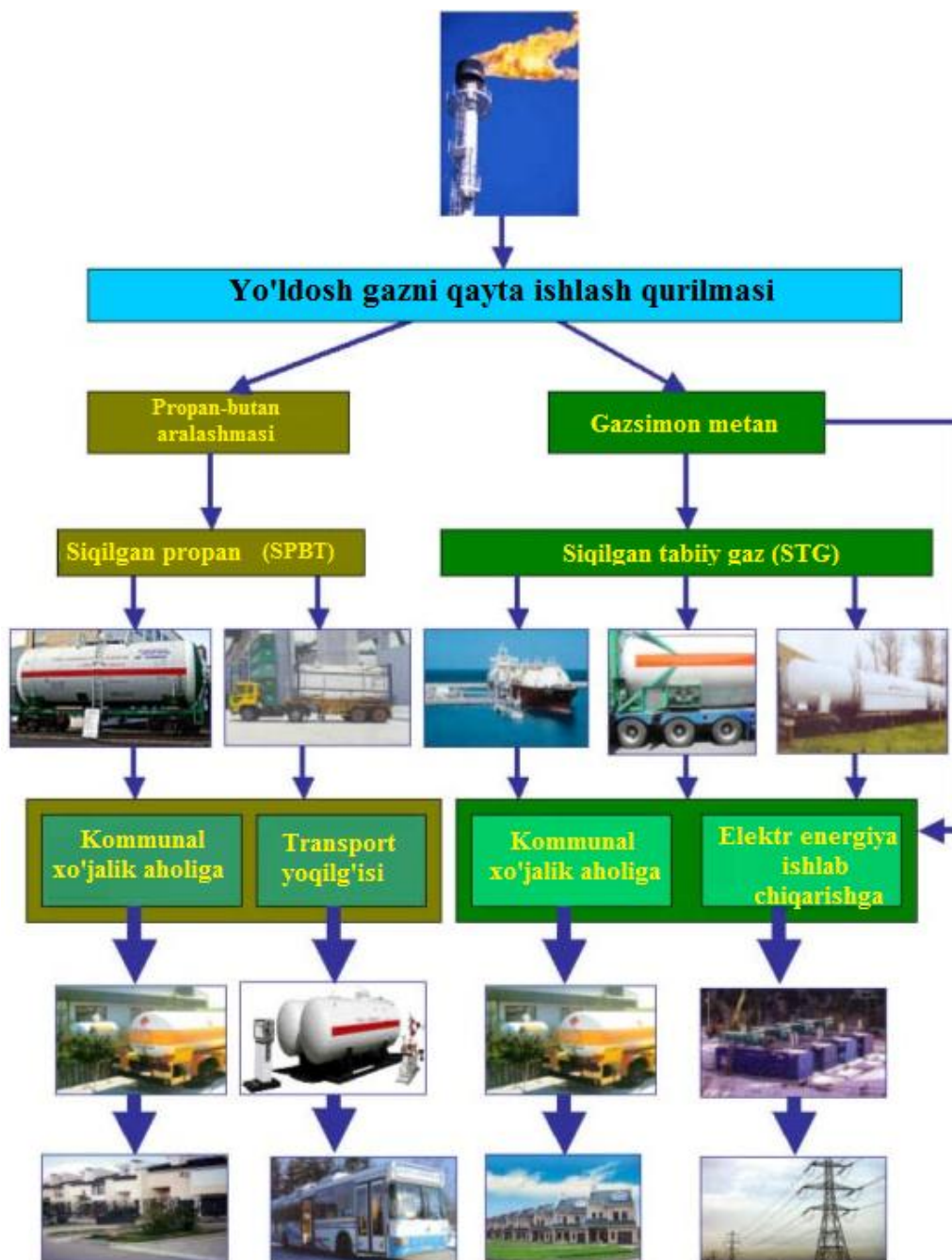
11.2 –rasm. Qurilmaning tarkibiy qismlari

U yerda texnologik jarayonlarda sovitish agregatlaridan foydalanib gazni va propan-butan fraksiyasini, metanni va tarkibiy tashkil etuvchilarni ajralishi olib boriladi. Keyingi bosqichda olingan propan-butan aralashmasi suyultiriladi va standart konteynerlarga yuklanadi, metandan esa elektr energiyasini olishda foydalaniladi yoki suyultirilgan tabiiy gazni (STG) olish uchun yoʻnaltiriladi.

Bugungi kunda mashʼala va yoʻldosh gazlar, metan gazini qayta ishlash asosida dunyodagi neft va gaz qazib olish bilan shugʻullanadigan bir qator davlatlarda suyultirilgan tabiiy gaz va sintetik suyuqlik yoqilgʻisini olish boʻyicha yangi texnologiyalar qoʻllanilmoqda hamda yangi turdagi mahsulotlarni ishlab chiqarish yoʻlga qoʻyilgan.

AQSh davlatida propan-butan aralashmasini olishda xuddi shunga oʻxshash mega qurilmalarni Persid qoʻltigʻi davlatlarida (birinchi davlat sifatida Qatar) qoʻllash rejalashtirilgan, undan keyin Gʻarbiy Yevropa va Janubiy-Sharqiy Osiyo davlatlarida qurishni davom ettirish moʻljallangan. Ishlab chiqarilgan suyultirilgan propan-butan aralashmasini tashishda standart LPG - konteynerlardan foydalanish moʻljallangan. Boshqa davlatlardagi qurilmalarga nisbatan Amerikada propan-butan aralashmasini olishda boshqa usullardan foydalaniladi va ularning bahosi bir necha

marta arzonidir.



11.3 – rasm. Qayta ishlash jarayonining tartibli sxemasi

Bunday qurilmalarni qo'llash iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'lib, Respublikamizdagi konlardan mash'alaga chiqarib yuboriladigan yo'ldosh gazlarni yoqish natijasida atrof muhitga keltiradigan zararlarning oldi olinadi.

Bir qator kompaniyalar tomonidan va davlatlar tomonidan neftning tarkibidagi mash'alaga yoqiladigan yo'ldosh gazlarni, past haroratli gazni, shaxtadan olinadigan gazni yoki ortiqcha tabiiy gazlarni to'g'ridan – to'g'ri qazib olinadigan joyida

utilizatsiya qilish uchun xizmatlarni loyihalashtirish va qayta ishlaydigan modulli qurilmalarni taklif qilinmoqda.

Bunday qurilmalar va texnologiyalar yordamida quyidagilar ta'minlanadi:

Qazib olinadigan konning o'zida gazni va boshqa xom-ashyolarni qayta ishlash. Tabiiy gazni, yo'ldosh gazni, kichik konlardagi past bosimli gazlarni qayta ishlash asosida boshqa turdagi tovar mahsulotlarini olish mumkin.

11.1-jadval

№	Ko'rsatgichlarning nomi	Ko'rsatgichlar
1	Gaz omillari m ³ /t	130,1
2	Molkulyar og'irligi	25,195
3	Zichligi, kg/m ³	1,053
4	<i>Gaz komponentining tarkibi, % hajmiy</i>	
	Olingugurt	0
	Kislorod O ₂	0
	Azot N ₂	6
	Uglerod ikki oksidi CO ₂	0,46
	Metan CH ₄	64
	Etan C ₂ H ₆	11
	Propan C ₃ H ₈	10
	i-Butan C ₄ H ₁₀	1,74
	n-Butan C ₄ H ₁₀	3,91
	i-Pentan C ₅ H ₁₂	1,05
	n-Pentan C ₅ H ₁₂	0,95
	Geksandan yuqori C _n H _{2n+2}	0,436

Litsenzion kelishuvlarning shartlarini amalga oshirish asosida ekologik muammolarni hal qilish: mash'alaga beriladigan gazlar bartaraf qilinadi.

Amaldagi energiya ta'minoti obyektlardan, infratuzilmalardan va transport sxemalariga bog'liq bo'lmagan holda uzoq masofada joylashgan tumanlarni energiya va issiqlik ta'minoti qurilmalari bilan ta'minlash mumkin.

Ishlab chiqarishda kapital qo'yilmalarni va ushlanmalarni tejamkorligiga

erishiladi.

So'nggi yillarda neftni qazib olish jarayonidagi neftning tarkibidagi yo'ldosh gazlarni, gazkondensat konlarini ishlashda gaz bilan birgalikda qazib olinadigan gazkondensatni shu joyning o'zida qayta ishlash iqtisodiy va ekologik jihatdan dolzarb masalalardan biri ekanligi belgilangan. Respublikamizning bir qator korxonalarida bunday muammolarni yechimini topish bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda.

Bir qator holatlar orqali bu kabilarni tushintirish mumkin: neft va gazni qazib olish ko'rsatgichlarini oshirish, ekologik muammolarni jiddiylashuvi, quruq gaz zaxiralarni sekinlik bilan yo'qolishi va yangi gazkondensat konlarini ishlatishga o'tilishidir. Tayyorlangan tabiiy va yo'ldosh gazlardan ehtiyojlar uchun va arzon elektr energiyasini olishda yoqilg'i sifatida foydalaniladi. Tabiiy gazdan gaz-sintezini olish sifatida (smesi CO va H aralashmasini) hamda undan ko'pgina organik sintezlarda foydalaniladi.

Hozirgi davrda gazni qayta ishlash asosida maqsadli mahsulotlarni olish neftkimyo sanoatining har saholarida qo'llanilmoqda. Gazdan ajralib chiqqan suyuq mahsulot – nobarqaror gazli benzin – zavodda fraksiyalarga yoki markaziy gazni fraksiyalash qurilmasida - GFQda ajratiladi. Ma'lumki, nobarqaror gazli benzindan propan-butan aralashmasi ko'rinishidagi suyultirilgan gazlar yoki texnik toza alohida uglevodorodlar va gazli benzin ajratib olinadi. Ba'zi bir gazni qayta ishlash zavodlarida elementar oltigugurt, etan, geliy ishlab chiqariladi. Suyultirilgan gazlar neftkimyo sanoatida xomfshyo sifatida, motor yoqilg'isi va maishiy yoqilg'i sifatida hamda aholi punktlarini, korxonalarni, chorvachilik fermalarida va boshqalarda maishiy yoqilg'i sifatida foydalaniladi.

Suyultirilgan gazlarning asosiy iste'molchilari hozirgi vaqtda – neftkimyo sanoati hisoblanadi. Etan, propan, n-butan hamda gazli benzin va geksan, etilen ishlab chiqarish uchun xomashyo hisoblanadi. Bundan tashqari undan etilli spirt, glitserin, etilenglikol, dixlorethan, xlorli etil va boshqa mahsulotlar ishlab chiqariladi. Bu xomashyolar chuqur ishlanganda undan laklar, eritgichlar, bo'yoqlar, yuvuvchi vositalar, sintetik kauchuk, polietilen, polipropilen olinadi. Bunday texnologiyadan

samarali foydalanish uchun Buxorada Qandim konlari turkumida gazni chuqur ishlash asosida yuqoridagi mahsulotlarni olish bo'yicha zavod barpo etilmoqda.

Butan sintetik butansimon kauchukni olish uchun; izobutan va izopentan izoprenli kauchuk ishlab chiqarish uchun xizmat qiladi va uning xossasi haqiqiy kauchukka yaqin bo'ladi. Neftni qayta ishlash zavodlarida gazli benzindan avtobenzinlarni xossalarini yaxshilash uchun kompaundlash qo'shma sifatida foydalaniladi.

Suyultirilgan uglevodorod gazlari normal sharoitda gazsimon holatida bo'lish xususiyatiga ega, nisbatan juda kichik ortiqcha bosim ta'sirida suyuqlik holatiga o'tganligi uchun maishiy yonilg'i sifatida foydalaniladi.

Suyultirilgan gazni tashishda murakkab quvur uzatmalar talab qilinmaydi, alohida tumanlarga ballonlarda va maxsus sisternalarda yetkazib boriladi. Bu texnologiyada iqtisodiy tejamkorlik sifatida quyidagilar tavsiya qilinadi: (Masalan AQSh davlat katta miqdordagi tabiiy gazlarning yoki slanets gazlarining zaxirasiga ega) [47].

Energiya manbalarini diversifikatsiyalash, energetik xavfsizlik va mustaqillik "GTL" usuli bo'yicha neftning tarkibidagi yo'ldosh gazlarni qayta ishlash uchun kichik quvvatga ega bo'lgan konteynerli modulli qurilmalaridan foydalaniladi.

Neftning tarkibidagi yo'ldosh gazlarni ishlash, ishlab chiqarish va sotish bo'yicha kichik quvvatli "GTL" qurilmasi (4000 tonna yiliga) hamda Fisher-Tropsh katalizatorlarini sotish ishlarini amalga oshirish mumkin.

Yuksak texnologiya: Yuqorida ko'rsatib o'tilgan davlatlar kompaniyalar tomonidan yirik tajriba-sinov qurilmalari sinovdan o'tkazilgan [23]. Masalan, 2010 yilda INFRA kompaniyasi (Rossiya) tomonidan tabiiy gazdan sintetik neft ishlab chiqarish bo'yicha ko'chirib yuruvchi qurilma qurilgan. Qurilmaning tarkibiga qayta ishlash jarayonining to'liq fizik-kimyoviy sikllari kiritilgan: quvuruzatma gazining oltingugurtdan tozalash, sintez-gazni ishlab chiqarish va ishlov berish Fisher-Tropsh sintezi asosida olib boriladi .

Tajriba qurilmasi yordamida har xil bir quvurli va ko'p quvurli reaktorlarda 1500 dan 3000 mm.gacha balandlikda Fisher-Tropsh sintezi jarayonini sinovdan o'tkazishning imkoniyati mavjud. Xuddi shunday tajriba qurilmasi OOO VNIIGAZ

Gazprom tomondan 2013 yilda sotib olingan va sinov-sanoatda o'tkazilgan.

11.2. “GTL” texnologiyasining tarixi va taraqqiyoti

Sintetik suyuqlik yoqilg'isini (GTL) ishlab chiqarish birinchi Janubiy Afrika Respublikasining (JAR) Sasol kompaniyasi tomonidan amalga oshirilgan. JARda ko'mir xomashyosini suyuq neft mahsulotiga aylantirish qurilmasi yordamida ishlatilgan: 1955-yilda Sasolburg shahrida, 1980-yilda esa Sekund shahrida, keyinroq esa kompaniya tomonidan suspenziya- fazali kataliz qilish texnologiyasi ishlab chiqilgan (Klurry – phast distillate proses) va bu qurilma Sasolburgda qo'llanilgan. 2004-yilda qurilma ko'mirni qayta ishlashdan tabiiy gazga o'tkazilgan. Buning uchun katta quvvatda gazni keltiruvchi gaz uzatma chizig'i qurilgan. Hozirgi vaqtda Sasolburgda qurilma to'liq gazga o'tkazilgan, Sekund shahridagi qurilma esa – 3% hajmidagi gazga o'tkazilgan [15].

JARsida Mossas (hozirgi nomi Petro S.A.) tomonidan Sasol texnologiyasidan foydalanib 1993-yilda quvvati 22.5 ming.bar/kun SSYo ishlab chiqarish qurilmasi qurilgan va undan olingan mahsulot ichki bozor uchun mo'ljallangan. Bu kompaniya Statoil kompaniyasi bilan hamkorlikda 1 ming.barr. quvvatga ega bo'lgan tajriba-sanoat qurilmasini jihozlagan. Mossel – Bey (JAR) shahridagi SSYo ishlab chiqarish 2004-yil aprel oyidan boshlab ishga tushirilgan.

Hozirgi kunda SSYo (“GTL”) ishlab chiqarish bo'yicha loyihalarning katta qismi Yaqin Sharq mamlakatlarida to'plangan, ular uchun sarflanadigan umumiy investitsiyalar 2 mlrd.ga yaqin: ikkinchi va uchinchi o'rinda Lotin Amerikasi va Sharqiy Osiyo davlatlari turadi (1 mlrd.doll) [29].

Xalqaro energiya agentligi Energy International Agency istiqbolni belgilashiga muvofiq 2018-2020 yillarda Yaqin Sharq davlatlarida “GTL” loyihasini vositalariga qo'yilgan mablag' bo'yicha sezilarli ko'rsatgichda oldinga o'tgan va bu ko'rsatgich 8 mlrd.dollardan oshadi. Yaqin Sharq davlatlarining 2021-2030 yillardagi investitsiyasi 12 mlrd.doll yetkaziladi. Janubiy-Sharqiy Osiyo, Afrika va Lotin Amerikasi davlatlarining investitsiya mablag'larini kiritishi 7 mlrd.ga yetkaziladi [3].

Qatar davlati sintetik suyuqlik yoqilg'isini bozorida yetakchilikni egallashga intilmoqda. Qatarda birinchi Orux – “GTL” 2006 yilda ishga tushirilgan. Bundan

tashqari bir qator loyihalar har xil ishlanish va ishga tushirish bosqichida bo'lgan va 2015 yilga kelib Qatarda SSYo ishlab chiqarish 800 ming.barr/kunga yetishi mumkin.

Ras - Laffan shahrida (Qatar) Orux – “GTL” zavodining 2006 yilda rasmiy ochilishi bo'lgan. Korxonaning bahosi 950 mln.doll. tashkil qilgan. Zavod Qatar Petroleum (51%) va Janubiy Afrika Respublikasi Sasol (49%) kompaniyasiga tegishlidir. Neft mahsulotlarini ishlab chiqarishda North konidan olinadigan tabiiy gazi qayta ishlanadi va 34 ming.barr/kun xomashyo ishlab chiqariladi; gazning kunlik sarfi – 9,350 mln.m³.

Bu har kuniga 24 ming.barr dizel yoqilg'isi, 9 ming.barr. naftalar va 1000 m³ suyultirilgan xom neft olish degani. Majmuaning qurilishi 2003-yilning oxirida boshlangan 2007-yilning boshida birinchi partiya sintetik yoqilg'isi olingan. Zavodning ishlab chiqarish ko'rsatgichini 100 ming.barr/kun gacha oshirishning imkoniyati mavjud [17,18,24].

Qatardagi ikkinchi yirik eng yirik loyiha Pearl “GTL”–hisoblanadi. Undagi ishlab chiqarish Qatar Petroleum va Qatar Shell “GTL” Limitealar hamkorlikda amalga oshirgan. Majmua 44.8 mln. m³ gazni birgalikda qayta ishlash asosida 140 ming.barr/kun SSYoni ishlab chiqaradi. Zavodda ikkita 70 ming.barr/kun quvvatga ega bo'lgan qurilma o'rnatilgan. Uchinchi bosqichdagi loyihani amalga oshirish uchun Qatar Petroleum va Exxon Mobil Qatar Limiteden hamkorlikdagi shartnomani imzolangan, Exxon Mobil texnologiyasi bazasida zavodni qurilishini boshlanishidagi bahosi 7 mlrd.dol. belgilangan. Zavodning SSYo sini ishlab chiqarish ko'rsatgichi 154 ming.barr/kun.ga teng[34].

“GTL”qurilmasining qurishni yana ikkita loyihasi: Marathon Oil (120 ming.barr/kun) va kompaniya Konoko Phillips (160 ming.barr/kun) – davlat tomonidan vaqtinchalik to'xtatilgan, davlatning iqtisodiy ko'rsatgichini ishlab chiqarish orqali tezda rivojlantirish tahlil qilingan hamda Nort (North) konida qo'shimcha tadqiqotlar olib borishni va gazni ikkala qurilmada ham qayta ishlash uchun foydalanish taklif qilingan.



11.4 – rasm. Qurilmaning umumiy ko‘rinishi

Malayziya davlatida SSYo sini ishlab chiqarish qurilmasi mavjud bo‘lib, Bintuna shahrida Sheel texnologiyasi asosida Sheel (72%), Mitsubishis Diamond Gas Holdings (14%), Petronas (7%) va Karawak (7%) koksorsium tarkibida 1999-yilda SSYo sini ishlab chiqarish zavodi qurilgan.

Bu zavod 1997 yilgacha ishlatilgan va avariya sababli ishlab chiqarish to‘xtatilgan. Qurilma 2000 yil aprelda qayta tiklangan va modernizatsiya qilingan,

uning quvvati 12,5 dan 14,5 ming.barr/kunga oshirilgan. Ishlab chiqarilgan mahsulot to'liq eksportga chiqarilgan.

Nigeriya davlatida Eskrabos rayonida shelfdagi gaz konlarida SSYo gazdan qayta ishlanadi. 2007 yilda zavodning qurilishi tugallangan, quvvati 33.5 ming.barr/kun (22 ming.barr/kun-dizel yoqilg'isi, 9.5 ming.barr/kun – og'ir benzin va 2 ming.barr/kun–suyuq neft gazi) miqdorda ishlab chiqaradi. Bunday ko'rsatgichga Chevron Nigeria (75%) va Nigeria Petroleum Kompany (25%) kompaniyalari egadir. Sasol kompaniyasi tomonidan taqdim etilgan texnologiya va ishlangan qurilmaga texnik xizmat ko'rsatish amalga oshiriladi. Bu zavod yordamida gazlarni mash'alaga yoqishning to'liq to'xtatilishi amalga oshirilgan[15].

Papua – Yangi Gviniyada 2004 yil iyunda davlat tomonidan va Niguini Gas Chemical, Venture Capital Co.Ltd. va Pentech tomonlari bilan birgalikda gaz uzatmasining qurilishi va tabiiy gazni qayta ishlaydigan shartnoma imzolangan va uning tarkibiga quvvati 15 ming.barr/kun “GTL” ishlab chiqaradigan qurilma ham kiradi. Hozirgi vaqtda Syntroleym firmasi tomonidan suzuvchi “GTL”– qurilmasini qurish ishlarining imkoniyati o'rganilmoqda.

Boliviyada Rensol – YPF va Jvanhoe Energy kompaniyalari tomonidan Petroleum texnologiyasidan foydalanib, “GTL” loyihasini amalga oshirish imkoniyatlari ko'rib chiqilmoqda: korxonaning loyihaviy quvvati–90 ming.barr/kun. Bundan tashqari Rensol – YPF quvvati 13.5 ming.barr/kun loyihasi ishlab chiqilgan. “GTL” Solivia kompaniyasi esa Rentech kompaniyasining texnologiyasidan foydalanib, quvvati 10 ming.barr/kun (istiqboldagisi 50 ming.barr/kun.gacha kengaygan loyihani amalga oshirish) qurilma bilan jihozlash belgilangan. Braziliyada SSYo ishlab chiqarish va strategik hamkorlik qilish bo'yicha Petrobras kompaniyasi o'zining takliflarini bergan. Eron davlatida shelfdagi Janubiy Pare konining gaz zaxirasining bir qismidan Shell va “GTL” ishlab chiqarishda foydalanish rejalashtirgan. Statoil kompaniyalari tomonidan Assalus shahrida gazni qayta ishlaydigan zavodning tarkibida “GTL” ishlab chiqarish qurilmasini qurish taklifini bergan. Loyiha Iran National Petrochemikal Kompaniyasi (INPK) tomonidan amalga oshirilgan.

Aljirda Konatrach kompaniyasi tomonidan “GTL” ishlab chiqarish zavodini qurish rejalashtirilgan, gaz Liviya chegarasida joylashgan kondan olinadi. Loyiha 2020-yilgacha amalga oshirilsa 35 ming.barr/kun miqdorida ishlab chiqarishga erishiladi. Texnologiyaning egalari Sheel va Sasol hamda Chevron Texaco va Petros.A kompaniyalari hisoblanadi.

Rossiya davlatida ham SSYo ishlab chiqarish zavodlarini loyihalariga katta qiziqish o‘yg‘ongan. 2010-yil miqyosida qaraydigan bo‘lsak “GTL” texnologiyasi bo‘yicha sintetik motor yoqilg‘isi ishlab chiqaradigan zamonaviy sanoat ishlab chiqarishi mavjud bo‘lmagan.

Bunday istiqbolli loyihalarni tadqiqot qilish “Gazprom kompaniyasi tomonidan olib borilmoqda. Mutaxassislarning fikriga muvofiq uzoq masofada joylashgan konlarning tabiiy gazini konversiya qilish yo‘li orqali sintetik suyuq yoqilg‘i ishlab chiqarish metanol yoki suyultirilgan gaz ishlab chiqarishga nisbatan istiqbolli hisoblanadi. Bunday regionlarga Yamal, Sharqiy Sibir va Uzoq Sharq kiradi.

Rossiya davlatida sintetik suyuqlik yoqilg‘isini ishlab chiqarish bo‘yicha texnologiyalarning mavjud emasligi SSYoni ishlab chiqarish holatini murakkablashtiradi. Bunday litsenziyaga ega bo‘lgan qo‘shma korxona (QK) kompaniyasini yaratish yoki litsenziyani sotib olishga to‘g‘ri keladi. Syntroleum International kompaniyasi 2003-yilda ”Lukoil”, “Saxaneftgaz” va “Gazprom” hamkorligida kelishuv shartnomasini imzolangan. Bu kelishuvga muvofiq Rossiyada “GTL” texnologiyasini qo‘llash uchun katta bo‘lmagan gaz konlarni va past qatlam bosimli konlarning imkoniyatlarini o‘rganilishi belgilangan.

“Gazprom” boshqaruvi ANII gazning ishlangan rejasini qo‘llab-quvvatlagan hamda SSYo sini ishlab chiqarish va tayyorgarlik ishlarini amalga oshirish bo‘yicha topshiriq berilgan. Bu topshiriq Rossiya davlatining imkoniyatidan kelib chiqib, 6 mln.t/yil SSYo ni ishlab chiqarish hamda 100 ming.t/yil SSYo sini ishlab chiqaruvchi sanoat-sinov zavodini qurish hamda istiqbolda uning bazasida 5,8 mln.t/yil quvvatlarni ishga tushirish rejalashtirilgan. Loyihaning bahosi 2.7 mln.doll belgilangan [24].

Asoslangan fikrlarga muvofiq bozorda SSYosini sotish chegaralanmagan.

1.Suyuq mator yoqilg'isiga bo'lgan talab doimiy ravishda oshib boradi, SSYosini ishlab chiqarish sarfi "GTL" texnologiyasini takomillashtirishni hisobiga qisqaradi.

2. "GTL" ning loyihalari neftni qayta ishlash sanoatida raqobat paydo qilmaydi, aksincha uni to'ldiradi, "GTL" qurilmalarida yuqori komponentli sifatli motor yoqilg'isini ishlab chiqarishda neftni qayta ishlovchilar oldiga yetkazib beriladigan yoqilg'ining sifatini oshirish muammolarini hal qilishga yordam beradi. "GTL" qurilmasini to'g'ridan-to'g'ri neftni qayta ishlaydigan zavodning o'zida qurish mumkin va u bilan birgalikda integirallash hamda sintetik gazning xomashyosi sifatida past sifatli og'ir neft fraksiyalarining gazidan foydalaniladi. Shuning uchun SSYo sini NQIZlarining texnologik qurilmasiga berilishi va qayta ishlash yoki sifati himoya qilinadi;

3.Jahon bozorida motor yoqilg'isiga (benzin va dizel yoqilg'isiga), oltingugurt va aromatik uglevodorodlarning tarkibi bo'yicha ekologik talablar oshib bormoqda. Tabiiy gazdan ishlab chiqariladigan sintetik neft va motor yoqilg'isi bunday komponent tarkibiga ega bo'lmasligi (ayniqsa azot) kerak;

4.Sanoatda "GTL" jarayonlarining tadbqiq etilishi neft kompaniyalar tomonidan ishlanmagan gazning zaxirasini, uzoq joylashgan konlardagi gazlarni qazib olishning iqtisodiy tomondan maqsadga to'g'ri kelmasligi va transport infratuzilmalari mavjud bo'lmagan konlardan samarali foydalanish neftgaz kompaniyalarda qiziqish o'yg'otmoqda. Bundan tashqari yo'ldosh gazlarni utilizatsiya qilishni amalga oshirish mumkin. "GTL" texnologiyasini qo'llash orqali ishlab chiqarishning istiqbolligiga nisbatan qarshi fikrlar ham mavjud. Ishlab chiqarishni keng miqyosda rivojlantirish mumkin emas degan.

5.Faqatgina "GTL" texnologiyasi rivojlanmasdan, shu qatorda neft va gazni qayta ishlashni klassik texnologiyasi ham rivojlanmoqda. Bunda qayta ishlaydigan texnologiya shunday talab asosida tanlanadiki, har qanday ekologik talablarni qondirishi mumkin.

6.Neftdan avtomobillar uchun yoqilg'i ishlab chiqaradigan texnologiyalar

mahsulotlarni diversifikatsiya qilish uchun katta imkoniyat yaratiladi.

7. Gazni murakkab kimyoviy shakllantirishda katta miqdordagi birlamchi xomashyolar yo‘qotiladi.

8. Kimyoviy shakllanish sikllarida issiqlikni ajralib chiqishida va utilizatsiya bo‘lishida amalda muammolar kelib chiqadi.

9. “GTL” loyihalari – kapital hajmdor bo‘lib, kiritilgan investitsiyalarni qoplash muddati uzoq hisoblanadi.

Lekin “GTL” loyihasining samaradorligi to‘liq isbotlanmagan ko‘pgina neft gaz kompaniyalari loyihani amalga oshirishga katta vositalarni qo‘ymoqda.

Sintetik yoqilg‘i suyuqligini olish jarayoni metanolning kimyosini o‘rganish bilan bog‘liqdir. Birinchi marta metanolni kashfiyot qilish XVII asrda Robert Boylem tomonidan yog‘och mahsulotlarini haydash orqali o‘rganilgan. Xuddi shu usulda metil ko‘rinishdagi spirtni olish 200 yildan keyin malum bo‘lgan: unda birinchi marta metilning tarkibidagi uksus kislotasini va atsetonni tozalashga erishilgan.

Marsel’ Bertlo 1857 yilda xlorli metil bilan yuvish orqali metanolni olgan. U uzoq yillar davomida yog‘och mahsulotlarini quruq haydash usulida metanol ishlab chiqarish birdan-bir yagona usul bo‘lib kelgan.

Uglerod va vodorod oksidi katalitik sintez qilish orqali qo‘llanilganligi uchun bu usul qo‘llanilishdan chetga siqib chiqarilgan. Gazni sintez qilish orqali metanolni olish birinchi marta 1923 yida Germaniyada BASF firmasi tomonidan amalga oshirilgan. Jarayonni amalga oshirishda 100-300 atmosfera bosim ostida 320-400°C harorat oralig‘ida sink-xromli oksidli katalizatorlar yordamida ($\text{ZnO-Cr}_2\text{O}_3$) olib borilgan. Birinchi sanoat qurilmasi yordamida ishlab chiqarish 20 tonnani tashkil qilgan.

AQSh davlatida 1927 yilda metanol sintezini sanoat miqiyosida ishlab chiqarish faqatgina monooksidlar yordamida emas, uglerod ikki oksidi yordamida ham amalga oshirilgan. Hozirgi vaqtda gazni sintez qilish orqali olish jarayonining rivojlanishi va takomillashganligi tufayli yuqori quvvatli reaktorlardan foydalanib 2000 tonnagacha kuniga metanol olish yo‘lga qo‘yilgan. Sinka va mis oksidlari

asosida oʻta faol katalizatorlar ishlangan va ular yordamida sintez qilish sharoiti osonlashtirilgan boʻlib, bosim 50-100 atmosferaga, harorat esa 250°Cgacha pasaytirilgan.

Maʼlumki, motor yoqilgʻisi neftni qayta ishlash zavodlarida neftni fraksiyalarga ajratish (haydash) yoʻli orqali olingan. Neft oʻzining kimyoviy tarkibi boʻyicha – uglevodorodlarning aralashmasidan (alkanlar va sikloalkanlar) tashkil topgan. Bundan tashqari uning tarkibida metan va oltingugurtli va azotli aralashmalar mavjud. Benzin-neftning yengil qaynaydigan fraksiyasi boʻlib, 5-9 ta uglevodorod atomlarining qisqa zanjiridan tarkib topgan. Bu motor yoqilgʻisining asosiy turi boʻlib, yengil avtomobillar va kichik samolyotlarga moʻljallangan. Kerosin qovushqoq va ogʻir (benzindan) reaktiv samoletlar va raketa dvigatellari uchun yoqilgʻi hisoblanadi: kerosin uglevodorodlardan tashkil topgan boʻlib, uglevodorodning atomi soni 10-16 tani tashkil qiladi. Gazoyl - kerosinga nisbatan ogʻirroq fraksiya hisoblanadi. Dizel yoqilgʻisi teplovozlarda, yuk mashinalarida, traktorlarda oʻrnatilgan dvigatellar uchun kerosin va gazoyl aralashmasidan tashkil topgan. Tabiiy neft konlarining qurishi (mahsulot berishining tugallanishi) motor yoqilgʻisiga boʻlgan defitsit insoniyat uchun muammoni tugʻdirmaydi [24]. Kimyoviy tarkibi boʻyicha benzininga, kerosinga yoki dizel yoqilgʻisiga oʻxshash boʻlgan moddani kelib chiqishi neftga oʻxshash boʻlgan uglevodorodning xomashyosidan olish mumkin. Nemis kimyogir olimlari 1926 yilda F.Fisher va G. Tropsh atmosfera bosimida uglerodning monooksidini (CO) tiklanish reaksiyasi masalasining yechimini topishdi.

Katalizatorlarning ishtirokida vodorod va monooksid uglevodorod gaz aralashmasining nisbatlariga bogʻliq holda suyuqlikda va qattiq uglevodorodlarda ham kimyoviy tarkibi boʻyicha neft mahsulotlarining fraksiyalariga yaqin boʻlgan mahsulotlarni sintez qilish orqali motor yoqilgʻilarini olish mumkin. Uglerod va vodorod monooksidi aralashmasi “sintez-gaz” nomini olgan boʻlib, ularni tabiiy xomashyodan yengil yoʻl orqali olish mumkin: suv bugʻlari koʻmirning ustidan (koʻmirni gazlashtirish) yoki tabiiy gazni suv bugʻlari yordamida konversiya qilishda (asosan metandan tashkil topgan) metall katalizatorlar sifatida qatnashadi. Ikkinchi

jahon urishi davrida sintetik yoqilg'i ko'mirdan olingan, nemis aviatsiyasini to'liq yoqilg'i bilan ta'minlagan. Qung'ir ko'mirdan benzin olish ikkinchi jahon urushigacha sobiq SSSR davlatida ham olib borilgan, lekin jahon urushi boshlanganligi uchun ishlab chiqarish jarayonigacha yetib bormagan.

Mahsulot sifatining ko'rsatgichini keskin oshganligi sababli, kimyo sohasida olib boriladigan tadqiqotlar yanada tabiiy ko'mir zaxiralari izlab topish masalasini ko'ndalang qo'ydi. Olimlarning asosiy diqqatini tabiiy va yo'ldosh gazlar o'ziga jalb qildi, chunki neft qazib olish jarayonida katta hajmdagi gazlar atmosferaga chiqarilmoqda. Bu sohada "Sho'rta-neftgaz" MChJ obyektlaridagi mash'ala gazlarini qayta foydalanishga tiklash muammolarini kompleks yechimini topishda ijobiy ishlar amalga oshirilgan.

Amalda bajarilgan ma'lumotlarga muvofiq har xil planetada 180 mlrd. m³ hajmdagi neftning tarkibidagi yo'ldosh gazlar atmosferaga yoqib yuborilmoqda. Neftning tarkibidagi yo'ldosh gazlarni utilizatsiya qilish masalasi ekologik talablarni bajarishni asosiy muammolardan biri hisoblanadi.

Neft qazib oluvchi korxonalarda neftning tarkibidagi yo'ldosh gazni to'liq utilizatsiya qilishning imkoniyati yo'q. Shuning uchun neftning tarkibidagi yo'ldosh gazlarni utilizatsiya qilish orqali sintetik – suyuqlik olinsa, bir tomondan atmosferaga zaxarli gazlar chiqarilmaydi, ikkinchi tomondan mahsulot olishga erishiladi.

Tabiiy gazdan sintetik suyuqlik yoqilg'isini ishlab chiqarish iqtisodiy jihatdan juda samaralidir, qaysiki uni gazga nisbatan tashish qulaydir: uni tashish uchun tayyor mahsulotning 30% dan 50% gacha xarajatlari sarflanadi. Konning o'zida to'g'ridan-to'g'ri gaz suyuq komponentlarga aylantirilganda uni qayta ishlash uchun sarflanadigan kapital xarajatlar keskin kamayadi. Tabiiy gazni qayta ishlashning amaldagi texnologiyalari yordamida metanolning hosil qilish bosqichi orqali yuqori sifatli benzin va dizel yoqilg'isini olish mumkin.

Hozirgi vaqtda jahonda metanol ishlab chiqarish (2009 yil ma'lumoti) 40 mln/yilga yetkazilgan. Metanol eng qulay energiya tashuvchi hisoblanadi, u sifatli mator, qozonlarni qizdirish va gaz turbinasining yoqilg'isi hamda yoqilg'i elementlarining vodorod manbasi sifatida foydalaniladi. U C₁-kimyoning yarim

mahsulotining bazasi hisoblanadi. Potensial jahon bozori undan kimyoviy mahsulotlarni ya'ni, etilen va propilenni olish qatoriga qo'shadi, uni ishlab chiqarishning mavjud bo'lgan hajmiga nisbatan 20 martaga oshirish mumkin. Metanolni iste'mol qilishni istiqbolli ko'rsatgichlari (mln.t.yiliga) [33].

Hozirgi vaqtda jahonda 3 ta sintetik yoqilg'i ishlab chiqaradigan zavod va tabiiy gazni konversiyasi bo'yicha suyuq mahsulot oladigan 15 ta loyihalar kurilmoqda, shu jumladan O'zbekiston Respublikasida ham. Bunday suyuq mahsulot olish Fisher-Tropsh metodida 80 mlrd.m³/yilga yaqin gazni iste'mol qilib umumiy ishlab chiqarish unumdorligi 35 mln.t.yilni tashkil qiladi [42].

“GTL” texnologiyasidan tijoratda foydalanish ikkita asosiy omillarga bog'liq: gazni qayta ishlash zavodini qurilish uchun kerakli neftga qo'yilgan baho va investitsiyaning hajmi.

Birinchi omil – baho jahon bozorida shakllanadi, ikkinchi omil “GTL” zavodini qurish uchun investitsiya texnik-iqtisodiy hisoblarni va tavakkalchilikning tahlil predmeti hisoblanadi.

11.2-jadval

№	Firmalar (davlatlar)	Loyihalanadigan quvvati, ming.t.yiliga	Loyihaning e'lon qilingan bahosi mln.AQSh.doll	Solishtirma kapital xarajatlar, AQSh mln.doll/t.yil
1	Mobil (Yangi Zelandiya)	470	762	1620
2	Mocsgas (Janubiy Afrika Respub.)	1100	1078	980
3	Shell (Malayziya)	580	620	1070
4	Exxon ^{II} (Qatar)	700	448	640
5	SaSol/Shevron ^{II} (Nigeriya)	2350	3292	550
6	SaSol ^{III}	720	396	550
7	Syntrolcum ^{III}	560	455	810
8	Rontechi ^{II}	770	468	610
9	Intever ^{III}	720	373	520
10	SaSol ^{III}	2400	1039	430
11	Syntrolcum ^{III}	1900	1258	660
12	Rontechi ^{II}	2500	1268	490

13	Intever ^{III}	2400	997	420
14	SyntrolcumII (Avstraliya)	470	506	1080
15	Shell Intl Gas/EGPC-West DamiattaIII (Misr)	3500	1700	486
16	Qatar SaSol-Ras Laffon (Qatar)	1600	800	500
17	BP PLCI (AQSh, Alyaska)	14	86	6150
18	Conoco IncI (AQSh)	18,8	75	4000
19	“Sasol” kompaniyasi (JAR) va “Petronas” II korpatsiyasi (Malayziya) qurilish joyi O‘zbekiston	1250	4000	4000

Sintetik motor yoqilg‘isini jahonda ishlab chiqarishni 2002 yilgi holatini qaraydigan bo‘lsak, 2 mln.tonnadan (umumiy benzin va dizel yoqilg‘isi ishlab chiqarishning 0,16% ni tashkil qilgan) oshmagan. “GTL” texnologiyasi bo‘yicha sintetik motor yoqilg‘isi ishlab chiqarishda belgilangan hamma loyihalar ishlab chiqarishga kiritilsa, XXI asrning boshlanishida umumiy ishlab chiqarilgan mahsulot 17 mln.t.yil-ni (1.4 % jahonda ishlab chiqariladigan benzin va dizel yoqilg‘ini tashkil qiladi) [29].

Quyidagi jadvalda 3 ta harakatdagi va 16 ta qurilayotgan tabiiy gazni konversiyalab sintetik suyuqlik mahsulot oladigan korxonalarning nomi keltirilgan (“GTL”- jarayoni).

I-amalga oshirilgan loyiha; II-loyiha qurilish bosqichida va loyihalashtirish; III-oldindan e‘lon qilingan loyiha.

“GTL” qurilmalarida yuqori sifatli motor yoqilg‘isining komponentlarini ishlab chiqarilishi, neftni qayta ishlaydigan korxonalarning oldiga yanada sifatli yoqilg‘ini ishlab chiqarish muammosini qo‘ydi. “GTL” qurilmasini neftni qayta ishlash zavodning territoriyasiga qurish mumkin, u bilan hamkorlik qilish past sifatli og‘ir neft fraksiyalarini gazlashtirishda sintetik gaz mahsulotidan xomashyo sifatida foydalaniladi.

Bunda sintetik suyuqlik yoqilg‘isi NQIZning harakatdagi texnologik qurilmasiga qaytadan ishlov berish uchun uzatiladi. Ma’lumki, har yili jahon bozorida motor yoqilg‘isiga (benzin va dizel yoqilg‘isiga) oltingugurt miqdori

aromatik uglevodorodlar bo'yicha ekologik talab oshib bormoqda.

Ayniqsa, qattiq talablar oltingugurtning tarkibiga qo'yilmoqda, chunki yoqilg'ini to'liq yonishiga yordam beradigan va yoqilgan gazlardagi zararli aralashmalarni neytrallashtirishda, azot oksidini neytrallashtirishga yordam beruvchi katalizatorlarni zaxarlaydi.

Ishlab chiqariladigan sintetik neft va motor yoqilg'isi amaldagi "GTL" texnologiyasi bo'yicha tabiiy gazdan ishlab chiqariladi va u toza ekologik tavsifga ega, uning tarkibida aromatik uglevodorodlar, oltingurt va azot bo'lmaydi. Tabiiy gazdan "GTL" texnologiyasi bo'yicha olingan sintetik neft o'zining asosiy tasniflari bo'yicha asosiy neftning markasidan yuqori turadi: arab mamlakatlari, Brent, yengil sumatron neftidan [36].

Sintetik neftda azot va oltingugurtning tarkibi ikki martaga kam va ko'rsatilgan neftdan dizel fraksiyasi bo'yicha 5-10 % ga yuqori turadi. O'zining xossasi va tarkibi bo'yicha sintetik neft barqaror gaz kondensatiga yaqin turadi.

Sintetik dizel yoqilg'isi o'zining asosiy ko'rsatgichlari bo'yicha neft fraksiyasidan olingan dizel yoqilg'isidan yuqori turadi:

setanlar soni 75 tadan ko'p punktlar bo'yicha 55 talik an'anaviy dizel yoqilg'isiga qarshi;

toliaromatik uglevodorodlarning tarkibi 0,1 % - qarshi 6 ga;

oltingugurt miqdori O ga qarshi 50 ga;

zichligi 765 kg/m³ qarshi 835 ga.

O'zbekiston Respublikasida sintetik suyuqlik ishlab chiqarish bo'yicha amaliy qadam qo'yilgan. Jumladan 2012 yilda Janubiy Afrika Respublikasi ning "Sasol" kompaniyasi va Malayziyaning "Petronas" korporatsiyasi bilan hamkorlikda qiymati 4 milliard dollardan ziyod bo'lgan tozalangan metan gazi asosida sintetik suyuq yoqilg'i ishlab chiqarish bo'yicha istiqbolga ega bo'lgan yirik loyihani amalga oshirish ishlari boshlangan.

Ushbu loyiha asosida barpo etiladigan zavod dunyodagi eng yirik bo'lib, u sintetik yoqilg'i-suyultirilgan gaz, aviakerosinir va "premium klass" toifasidagi, ya'ni "yevro-5" standartidan kam bo'lmagan dizel yoqilg'isini ishlab chiqaradi.

Yuqoridagi jadvaldagi ma'lumotlardan kurinib turibdiki, sarflanadigan mablag' 18 ta sintetik yoqilg'i ishlab chiqaradigan zavodlardan eng yuqorisi hisoblanadi hamda respublikamizning yoqilg'i energetik resurslariga bo'lgan ehtiyojni to'liq ta'minlaydi.

“GTL” jarayonlarini istiqbolli rivojlantirish va ishlab chiqarishga tadbiq qilish bo'yicha quyidagi xulosalarni berish mumkin.

2012-2020 yillar davrida neft qazib olish ko'rsatgichini pasayishi hamda bir vaqtda motor yoqilg'isiga bo'lgan talabning oshishi;

ekologik muammo masalalarini yechimini topish uchun motor yoqilg'isiga nisbatan talabning qattiq qo'yilishi;

uzoqda joylashgan qiyin boriladigan tabiiy gaz konlarida, transport infratuzilmasidan holi bo'lgan va iste'mol tumanidan uzoqdagi joylarda ishlatish;

“GTL” texnologiyadan foydalanish mumkin bo'lgan kam debitli va past bosimli tabiiy gaz konlarida kichik tonnajli korxonalarni joylashtirish;

o'zi orqali xom neftni katta miqdorda olib chiqib ketadigan konlarda yo'ldosh neft gazini utilizatsiya qilish iste'moli sifatida foydalanish mumkin.

11.3. Sintetik suyuqlikni olishning fizik jarayonlari

Yaponiyalik olimlar DMEni yoqilg'i sifatida foydalanish uchun gazturbinali qurilmalarni ishlab chiqarish narxiga nisbatan suyultirilgan gazga nisbatan arzon turishini va tejamkor ekanligini tadqiqot qilishgan [27]. Transportlarni DME yoqilg'isiga o'tkazish hech qanday muammolarni keltirib chiqarmasligini isbotlashgan.

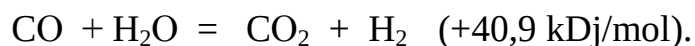
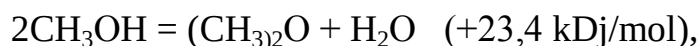
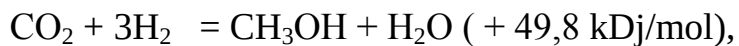
Yangi texnologiyaga asosan DMEni metanolni suvsizlantirish yo'li orqali alyuminiy oksidida va katalizatorlari yordamida olish mumkin: $2\text{CH}_3\text{OH} = \text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Dunyo bo'yicha 150 ming t/yil DME ishlab chiqariladi (Rossiyada Navomoskovskiy kimyokombinatida), tabiiy gazdan yoki ko'mirdan uglevodorodlar sintez qilinib olinadi.

Metanolni ugvdorodga aylantirish jarayoni quyidagicha olib boriladi:

metanol→DME→etilen→benzin.

So'nggi davrda Mobil (AQSH) va Haldor Topsoe (Daniya) firmalarining yangi

ishlanmalari ishlab chiqilgan, DME to'g'ridan-to'g'ri sintez-gazdan olingan. Xuddi shunga o'xshagan jarayonni NKK (Yaponiya) va Rossiyada Neftkimyoviy sintez instituti ham amalga oshirgan. Bu jarayonlarda ham yuqorida keltirilgan reaksiyalar olib boriladi:



Bu texnologiya metanolni sintez qilish texnologiyasiga yaqin, agarda metanol sintez qilinganda reaktor orqali o'tkazilganda katalizatorlar 15-20% uglerod oksidiga aylansa, DME ni sintez qilishda esa 60-80% ga yaqin aylanadi. Bunga mos holda reaktorning ishlab chiqarish birlik hajmi oshadi, yana eng muhimi tomoni – tabiiy gazni havo bilan oksidlash orqali olinadigan va tarkibida 50-60% gacha azot hamda 10-15% uglerod oksidi bo'lgan “yog'siz” bo'lgan sintez–gazdan foydalanish mumkin bo'ladi. Olingan ma'lumotlarga muvofiq DME to'g'ri sintez qilinganda metanolni sintez qilishga nisbatan 5-20% ekvivalent miqdor tejraladi. Ma'lumki, zamonaviy texnologiyalar bo'yicha DME sanoatda metanoldan olinadi. Rossiya fanlar akademiyasining Neftkimyoviy sintez instituti olimlari Organik kimyo instituti olimlar bilan hamkorlikda benzinni olish jarayonini tugallanish bosqichigacha ishlab chiqishgan. DME orqali gazni-sintez qilishda to'g'ridan-to'g'ri yuqori ko'rsatgichga ega bo'lgan yuqori oktanli benzinni olishga erishganlar. Undagi oktanlar soni 91-93, tarkibida hech qanday zararli aralashmalar (benzol, durol, izoduro), uglevododlar va oltingugurtlar ruxsat etilgan chegaradan oshib ketmaydi. Aniq ko'rinib turibdiki, olinadigan benzin o'zining ekologik tavsifi bo'yicha neftli benzinning sifatidan yuqori turadi.

Shuni ta'kidlash mumkinki, yaqin yillarda tabiiy gazning - xomashyosidan motor yoqilg'isini ishlab chiqarishning raqobotbardosh jarayonlari yaratilgan va muqobil neftni ishlab chiqarishning imkoniyatini bergan.

Bunda qayta ishlashning istiqbolli yo'li isbotlangan: tabiiy gazni sintez qilish orqali DME, benzin va tabiiy gazdan istiqbolda motor yoqilg'isini olish texnologiyasi har qanday texnologiya bilan raqobotlasha oladigan usuldir.

Tabiiy gaz yoki yoʻldosh neft gazlarini kislorod bilan toʻgʻri oksidlash usuli qoʻllanilganda quyidagi muammolar oʻz yechimini topadi:

- gaz konlaridagi past bosimli gazni utilizatsiya qilish;
- neft gazlarini utilizatsiya qilish ;
- ogʻir uglevodorodlarning emissiya hisobiga atmosferaning ifloslanishini oldi olinadi;
- neftgaz kompaniyalari oʻzining xususiy ehtiyojlari uchun metanol ishlab chiqaradi.

Metanolni tabiiy gazdan yoki yoʻldosh neft gazidan toʻgʻri oksidlab olish texnologiyasi har qanday tarkibdagi uglevodorodlarga oʻtkazilishi katta miqdordagi materiallarning sarfini talab qilmaydi, katalizatorlardan foydalanilmaydi va qayta ishlanadigan aralashmalariga sezgir emasdir.

Tadqiqotlarga asoslanib aytish mumkinki, metanni toʻgʻridan toʻgʻri oksidlab metanol olish jarayonining quyidagi tartibli afzalliklari mavjud:

1. Xizmat qiluvchi xodimlarni koʻp talab qilmaydigan modulli, avtomatlashtirilgan qurilmalarni yaratish, mahsulot ishlab chiqarishning tannarxiga kuchsiz bogʻlanganligi uchun ular samarali ishlatiladi.

2. Uglevodorodga aylantirishda issiqlik uchun qoʻshimcha xarajatlarni mavjud emasligi jarayonni energiya sarflanmasining kamligini koʻrsatadi.

3. Tarkibida kislota mavjud boʻlgan mahsulotlardan (formadegid, etanol) metanol ishlab chiqarishni kuchaytirish uchun tovar mahsuloti sifatida foydalaniladi va undan ekologik toza mahsulot olinadi.

4. Tarkibda har xil uglevodorodlar mavjud boʻlgan mahsulotning xomashyo tarkibi oson ishlanadi va shu bilan birgalikda yoʻldosh neft gazlari, yengil uglevodorodlarning keng fraksiyasi ham shu kabilarga kiradi.

5. Jarayonning gazlilik fazasini aralashmalarining birikmasini katalitik zaxarga sezgirligi past.

6. Oksidlashda atmosfera havosidan foydalanish mumkin.

7. Jarayonni yanada takomillashtirish va agregatlarni quvvatini oshirishda hech qanday cheklanishlar boʻlmaydi.

Gazning parametrlariga, aniq sharoitlarga bogʻliq holda va jarayonda mavjud boʻlgan infratuzilmaga muvofiq har xil variantlarda amalga oshiriladi hamda

reaktorlarning kaskadli joylashuvi, oksidlanadigan gazlarning retsirkulyatsiyasi yoki bu sxemalarning kombinatsiyasi ham shunga mansubdir.

Metanolni to'g'ri oksidlash usulida ishlab chiqarish qurilmasining bosh afzalliklaridan biri "yog'li" neftli gazni qayta ishlashning mumkinligidir. Har qanday neft yoki gazkonlarining majmuasini bog'lashda yuqori bosimli quvur uzatmalarni, muhandislik inshootlarini, energiya bilan ta'minlash tizimi va o'rtacha bosimdagi gaz uzatmalarining tayanch bog'lanish joylari hisoblanadi.

Dunyo davlatlarida hamda shu jumladan Rossiya davlatida tabiiy gazdan va yo'ldosh neft gazidan qimmat suyuqlik mahsulotlarini markazlashmagan holatda ishlab chiqarish hamda neftni qazib olishda ekologik talablarga bo'lgan juda qattiq talablarni amalga oshirish jarayoni yuqori samarali texnologiyalarni ishlash, modernizatsiyalash, kam energiya sarfi va sintez-gazni olishning muammoli bosqichi hisoblanadi.

Rossiya davlatidagi "Metanprotsess" gazkimyo texnologiyasi tomonidan kam tonnajli "GTL" ishlab chiqarishning samarali texnologiyasini ishlab chiqqan va amalga oshirilgan. Oltingugurt birikmalaridan tozalangan tabiiy gaz va yo'ldosh gazi suv bug'lari bilan aralashtiriladi va quvurli pechga (metanni uglerod kislotali konversiyasiga) uzatadi. Aralashma 850-930⁰C haroratda va 20-30 atm. bosim ostida katalizator qatlamidan o'tkaziladi hamda aralashma vodorod va uglerod oksidi aralashmasidan tashkil topgan sintez – gazga aylanadi. Quvurli pechdan chiqarilgan sintez-gaz 30-40⁰C haroratgacha sovutiladi, ajralib chiqqan issiqlikdan bug' ishlab chiqarishda foydalaniladi. Olingan sintez-gaz uglerod ikki oksididan tozalashga beriladi. Sintez-gaz tozalangandan keyin suyuq uglevodorodni sintez qilish uchun (Fisher-Tropsh sinteziga) uzatiladi.

Suyuq uglevodorodlarning aralashmasi va reaksiya ta'sirida o'zgarmagan sintez-gazning aralashmasi gidrokreking qurilmasiga (foydalanilgan holatda) beriladi, keyin esa mahsulotlarni ajratish qurilmasiga uzatiladi. Reaksiya ta'sirida o'zgarmagan sintez-gaz va gazsimon mahsulotlar riforming bo'linmasiga yoqish uchun yo'naltiriladi.

"GTL" qurilmasi yuqori potentsialli bug' yoki elektr energiyasini ishlab

chiqaradi va eksport qilinishga jo‘natiladi.

11.3.-jadvalda 1 tonna “GTL” olish uchun sarflanadigan asosiy materiallarning sarfi keltirilgan. 9.4-jadvalda kam tonnajli “GTL” ishlab chiqarish qurilmasining iqtisodiy ko‘rsatkichlari keltirilgan.

11.3-jadval

1 tonna metanolga sarflanadigan qurilmaning ko‘rsatkichlari

1 tonna “GTL”ga sarflanadigan asosiy materiallarning resursi	
Tabiiy gaz	2044 nm ³
Oltinugurt birikmalari bilan gidratlashtirilgan katalizator	0,18 kg
Oltinugurt birikmalarini yutgichlar	0,48 kg
Tabiiy gazni konversiyasi uchun katalizator	0,025 kg
Fisher-Tropsh sintezi katalizatori	0,002 kg
Elektr energiyasi	-
Suvni kimyoviy tozalash	2400 kg

11.4-jadval

“GTL” ishlab chiqarish qurilmasining iqtisodiy ko‘rsatkichlari

Quvvati, t/yil	15000	50000	100000
Kapital xarajatlar, mln. doll.	15-20	60-65	90-110
Qurilish muddati, oy	18	28	32
Amortizatsiyasi hisobga olinganda 1 t “GTL”ning tannarxi, doll.	180-200	160-180	145-160
1 smenada xizmat ko‘rsatadigan xodimlar, soni	7	12	30

Ko‘pgina davlatlarda metandan to‘g‘ridan to‘g‘ri metanolni sintez qilishning bir bosqichli jarayoni bo‘yicha ishlar amalda olib borilmoqda, hozir sintez-gazni olish bosqichi yoki ularni birlashtirish amalga oshirilmoqda. Amalda bir qator ishlanmalar mavjud va yuqorida ko‘rganimizdek yuqori energiya iste‘moliga, metanni yuqori haroratda qisman oksidlash reaksiyasidan foydalanish va kislorod yetishmovchilik variantlari taklif qilinmoqda hamda katta issiqlik chiqaradi, jarayon esa nokatalitik bo‘lib jarayonni arzonlashtiradi va soddalashtiradi.

Gazni-sintez qiladigan generatorlarni yaratishda energetik agregatlardan kirish agregatlari sifatida foydalaniladi va yuqori harorat olinadi. Bunga yadroviy

reaktorlar, raketa dvigatellari, gaz turbinalari, modernizatsiyalangan dizel dvigatellari va boshqalar kiradi.

Sintez-gaz generatorining afzalligi uning ixchamligi, ko'p funksiyalarni amalga oshirishi, gaz dizelining valiga magnit muftasi orqali elektr generatori biriktirilgan. Bu qurilmadan kon qurilmasi sifatida foydalanish, tabiiy va yo'ldosh neft gazini utilitatsiya qilish, issiqlik va elektr energiyasini ishlab chiqarish mumkin. Bunday qurilmani sanoat miqyosida ishlab chiqarishni tashkillashtirishda bir qator ilmiy va tashkiliy muammolarni hal qilishga to'g'ri keladi [34].

Bunday texnologiyaning boshlanish qismida kimyoviy siqish reaktorida tabiiy yoki yo'ldosh neft gazini siqishda modernizatsiya qilingan dizel dvigateli xizmat qiladi hamda sintez-gaz olinadi, keyin esa unga ketma-ket biriktirilgan katalizator bilan to'ldirilgan uchta reaktorlarda metanol sintez qilish amalga oshiriladi. Dizel dvigatelining silindrlarida metanni portlatish konversiyasi amalga oshiriladi. Bu yerda dizel dvigateli amaldagi ichki yonuv dvigateli hisoblanadi va optimal bo'lmagan rejimda ishlaydi, sintez-gazni ishlab chiqarishdan tashqari foydali mexanik energiya ishlab chiqaradi hamda bu energiya elektr generatori yordamda elektr energiyasiga aylantiriladi. Sintez-gaz generatorning valiga o'rnatilgan elektr generatori (dizel dvigateli) 1 kg uglevodorod gazidan 2,5 kVt/soat elektr energiyasini ishlab chiqaradi. Olingan elektr energiyasini tabiiy gaz konning infratuzilmasida iste'mol qilish uchun foydalaniladi.

Sanoat pilot qurilmasining texnologik sxemasi yordamida tabiiy gazdan yoki yo'ldosh neft gazidan metanol va benzin ishlab chiqariladi (1.5-rasm). Sintez-generator yordamida quyidagi tarkibdagi barqaror sintez –gazni olish mumkin:

H_2 - 22-23%; CO – 12-14%; CO_2 – 1,5-2,2%; CH_4 -1,5-1,7%; O_2 < 0,5%; qolganlarini – azot tashkil qiladi.

Sintez-gazni azot bilan muvozanatlashgan tarkibda oksidlantirilganda kislorodning tarkibi kuchaytirilganda amaliy yaxshilanadi, bunda O_2 kislorodning konsentratsiyasi 31-33% bo'ladi.

Agar metanoldan maqsadli xomashyo sifatida foydalanilmaganda dazotor nasosi yordamida seolitli katalizatorning uch bosqichli reaktorlar blokiga yuqori

oktanli benzin olish uchun uzatiladi. Metanning 1 kg.dan 1,05 kg metanol, yana qayta ishlashni davom ettirib yuqori oktan soniga ega bo'lgan 400 g benzin fraksiyasi olinadi. Undan motor yoqilg'isi sifatida foydalaniladi yoki past oktantli benzinlarni va gazkondensatini kompaunud qilishda qo'llaniladi. Sintez-gazni olishda elektr energiyasi ishlab chiqariladi va uning quvvati foydalaniladigan dizel agregatining 50-60% quvvatiga teng bo'ladi. Bu loyihalanadigan pilot qurilmasi 20000 t/yil metanolni yoki 8000 t/yil.dan ko'p oktanli benzinni ishlab chiqaradi.

11.4. Yo'ldosh va tabiiy gazlarni suyuqlikka aylantirishning kreogenli texnologiyasi

Tabiiy gazlarni suyuqlikka aylantirish texnologiyasini tanlash - STG olish qurilmalarini yaratishning muhim bosqichi hisoblanadi. Bunda majmuaning texnologik ishonchliligi, unumdorligi, kapital qo'yilmalari, iste'mol energiyasining bahosi, ishlab chiqarishga mos keladigan jihozlarning mavjudligi va ishlab chiqarish obyektlarining boshqa ko'rsatgichlari hisobga olinadi.

Tabiiy gazni suyuqlikka aylantirishning har qanday oddiy sikllari ham drosellash Joul-Tomson samarasiga asoslanadi. U kichik koeffitsiyentli suyultirish holati bilan tavsiflanadi, majmuani qurish tarkibida gazni taqsimlash tizimlari mavjud bo'lganda past energiyali iste'mol bilan ta'minlaydi. Bunday sharoitda yuqori bosimli energiyaning katta qismi magistral gazuzatmalari hisobiga ta'minlanadi.

Siklda turbodetanderlarni qo'llash texnologik jihatdan samarali hisoblanadi. Hozirgi kunda bu texnologiya asosida turbodetanderlar "Sho'rtan neftgaz" MChJ va "Muborakneftgaz" MChJ ga qarashli qator gaz konlarida samarali qo'llanilmoqda. Bu holatda gazni sovutish va suyultirish turbodetander tomonidan ishni tugallanishi hisobiga sodir bo'ladi. Shunday qilib, turbodetanderda olinadigan energiya hisobiga jarayon samarali amalga oshiriladi, undan sikl parametrlariga mos ravishda gazni siqish jarayonida foydalaniladi.

Gaz oldindan sovutilganda suyuqlikka aylanish koeffitsiyenti amalda oshadi va energiya xarajatini kamaytiradi. Tabiiy gazni drosellash sikllarida oldindan propan yoki friyonli bug' kompressorli sovutish mashinalarida minus -30°C – minus 40°C

gacha haroratgacha pasaytirilganda suyuqlikka aylanish koeffitsiyentini 10-17% dan 35-40% gacha oshirish mumkin, suyuqlikka aylanishni solishtirma ishi 2 dan 0,8-0,7 kVt soat/kg.ga pasayadi.

Tabiiy gazni suyuqlikka aylanish haroratida sovutishning issiqlikka almashinish hisobiga azot bilan sovutishni qo'llashning imkoniyatiga yo'l ochiladi. Azot siklida ishlatiladigan qurilma oddiy holatda ikki konturli hisoblanadi.

Konoko Pfillips kompaniyasi tomonidan STGni ishlab chiqarish texnologiyasi suyultirishning kaskad jarayonidan foydalaniladi. Xom gaz birinchi bosqichda gazni tayyorlash blokiga beriladi va u yerda uglerod gazidan, vodorod sulfiddan va suvdan tozalanadi, undan keyin esa tabiiy gazni suyultirish blokiga beriladi. Suyultirish blokida oldindan tayyorlangan tabiiy gaz minus -162°C gacha ketma-ket joylashtirilgan issiqlik almashtirgichlarning xladagent oqimi bilan sovutiladi. Bu texnologiyada xladagent sifatida propan, etilen va metandan foydalaniladi. Olingan STG rezervuarda saqlash uchun siqiladi (kompreslanadi).

Bundan tashqari dunyoda STGni ishlab chiqarishda sanoatda o'zlashtirilgan Shell texnologiyasi ham qo'llaniladi. Bu texnologiyaning boshqa texnologiyalardan farqi STGni olishda xladagenti ikki marta aralashtirilgan (Double Mixed Refrigerant-DMR) jarayoni qo'llaniladi. Aralashmali xladagent azot, metan, etan va propandan iborat bo'ladi. U texnologik chiziqlarda minus -162°C gacha sovutishda foydalaniladi.

Xladagentni sovutish sikli texnologiyasi (MRC) kompaniyasi China Oil HBP Kkience & Technologye Korporation LTD tomonidan ishlab chiqarilgan har xil qaynash nuqtalarida aralashma ($\text{H}_2 + \text{C}_1 - \text{C}_5$) ko'p bosqichli sikllarda qo'llaniladi.

STGni ishlab chiqarish texnologiyalarini o'zaro tahliliy ma'lumotlaridan kelib chiqib, O'zbekiston sharoitida qurilmalarni qurishda Yefntai Jereh Petroleum Equipment & Technologye firmasi texnologiyasi asosida gaz aralashmasi xladagentlaridan tozalangandan keyin tabiiy gazni suyuqlikka aylantirishda qo'llash afzal hisoblanadi. Bunday taklifni to'laqonli qo'llanilishi uchun qurilmada asosiy bloklar va baholovchi ko'rsatgichlar mavjud bo'lishi kerak. Qurilish tizimiga texnologik jamlanma, boshqarish tizimi va ularga bog'liq bo'lgan yordamchi

qurilmalar kiritiladi.

Jihozlarda xladagent sifatida tabiiy gazni suyuqlikka aylantirishda aralashmali kriogenli qorishma qo'llaniladi. Xom tabiiy gaz kompressor tizimining tabiiy gazni sovutish blokiga kirib keladi. Undan keyin 5,0 MPa bosimgacha siqilgan tabiiy gaz CO_2 , H_2S , H_2O , aromatik uglevodorodlarni ajratish uchun tozalash tizimida to'planadi. Tozalangan gaz tayyorlangandan keyin gazni suyultirish uchun sovutgichga to'planadi, oldindan sovutish uchun unga kriogen aralashmasining qorishmasini issiqligi uzatiladi, jarayon ketma-ketlik tartibida qadamma-qadam amalga oshiriladi. Sovutgichdan keyin suyultirilgan tabiiy gazning bosimi 0,1 MPa.gacha pasaytiriladi, keyin suyultirilgan gaz saqlash sig'imiga to'planadi. Masalan, 200000 m³ hajmdagi tabiiy gazdan 138,6 t/kun miqdorida bir yilda esa 50000 t/yil STG olinadi.

Shunday qilib tabiiy va yo'ldosh gazlarni suyuqlikka aylantirishda xladagent aralashmasini qo'llab siklik suyuqlikka aylantirish texnologiyasini qo'llash tavsiya qilinadi.

11.5. O'zbekiston Respublikasi sharoitida suyultirilgan tabiiy gazlarni olish majmuasining qurilishi

Respublikamiz sharoitida STGni olish tizimlarini texnologiyasini va uni qatlam bosimi so'nib borayotgan va kam debitli konlarda mahsuldor qatlamni oxirigacha ishlatib neft va gazberaoluvchanlik koeffitsiyentini oshirishda qo'llash iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq hisoblanadi. Janubiy Kemachi konida XII-XIII mahsuldor qatlamlarni oxirigacha ishlatish, qoldiq zaxirasi 2400 mln.m³ baholanadi va umuman gazning zaxirasi 3200 mln.m³ bo'lganligi uchun olinadigan gazni qayta ishlash uchun kelajak istiqbolda uni STG olish qurilmasiga qo'shishning imkoniyati mavjud. Konni ishlatishning prognozini hisobiga muvofiq (10 yil) 750 mln.m³ gazni va undan 24,0 ming kondensatni m³ qazib olish mumkin. Bu loyihani amalga oshirish uchun 10-12 ta gaz qazib olinadigan quduq ishga qo'shiladi.

Shuni hisobga olish kerakki, Buxora - Xiva neftgazlilik regionida qoldiq gaz zaxirasiga ega bo'lgan 12 ta so'ngan konlar mavjud bo'lib (ishlanishi 75-85% ni

tashkil qiladi), hajmi 16,0 mlrd.m³.ni hamda 15 ta konlardagi gazning zaxirasi 35 mlrd.m³.ni tashkil qiladi. Bu konlarni qaytadan ishlatish asosida STGlarni olish hisobiga energiya tejamkorligiga erishiladi hamda motor yoqilg'isi sifatida foydalaniladi.

Suyultirilgan tabiiy gazni olishning elementlari majmuasi

STGni olishning va gazni siqish qurilmasining asosiy texnologik elementlarining majmuasini ko'rib chiqamiz. Bunda termodinamik sxemalar gazni siqishni 100% samaradorligiga erishish uchun to'rtta har xil siklda ishlab chiqarish guruhlariga ajratiladi:

a) xladagent sifatida metan, etan va propandan ketma-ket foydalanib qaynash haroratini ketma-ket pasaytirish yo'li orqali foydalaniladigan-klassik kaskad sikli;

b) bir oqimli sikl ikki karrali xladagent-etan va metan aralashmasi;

v)suyultirishning kengaytirilgan sikli-drossellarda va trubodetanderlarda, metanni izoentropiyali kengayishiga va keyin esa sovutishga erishish;

g)avtosovutuvchi birlashtiruvchi kaskad sikli (ARC) - uglevodorodlarni bosqichma-bosqich kondensatsiyalashda ulardan xladagent sifatida foydalanish va kondensatsiyalaydigan azotning sirkulyatsiyasidan foydalanib keyingi bosqichda sovutish.

Kaskad sxemalarida qaynash haroratini pasaytirishda uchta yoki ikkita xladagentdan bosqichma bosqich foydalaniladi bu katta kapital xarajatlarni talab qiladi, lekin ishlatish xarajatlari kam, bunday sxema takomillashtirilmoqda va u o'zini-o'zi sovituvchi deyiladi. Xladagentlarning bir qismi suyultiriladigan tabiiy gazdan olinadi.

11.6. Sintetik suyuqlik yoqilg'isini ishlab chiqarishda fisher-tropsh texnologiyasini qo'llanilishi

Dunyodagi davlatlarda motor yoqilg'isiga bo'lgan talabning doimiy oshishi, uning sifatiga bo'lgan talab va neft zaxiralarining kamayib borishi xomashyolarni qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqaruvchilar tomonidan takomillashtirishning istiqbolli yo'llarini topishni talab qilmoqdi. Hozirgi davrda eng zamonaviy va

istiqbolli texnologiyalardan biri bu – “GTL” (Gas to Liquids-gazdan quyulqik) hisoblanadi, metanni suyuq uglevodorodlarga aylantirish jarayonida manba sifatida metan gazi va qattiq yoqilg‘i (ko‘mir), tabiiy gazdan va yo‘ldosh neft gazlaridan erkin holatda foydalanish mumkin.

“GTL” (Gas to Liquids-gazdan quyulqik) – jarayonida sintetik yoqilg‘i ishlab chiqariladi (“GTL”): sintetik neft va dizel yoqilg‘isi hamda nafta, surkov moylari, parafinlar ishlab chiqariladi. Sintetik neft oddiy neft yoki kondensat bilan birgalikda qayta ishlash uchun tashiladi. Dizel yoqilg‘isidan ishlab chiqarish sohasida to‘g‘ridan-to‘g‘ri foydalaniladi.

Sintetik yoqilg‘isini ishlab chiqarish asta sekin rivojlangan, tabiiy holda paydo bo‘ladigan yoqilg‘iga nisbatan qimmat turadi. Shunga qaramasdan ba’zi kompaniyalarda shu sohada tadqiqotlar olib borilgan. “GTL” bozorda Sasol (*YuAR*), *Royal Dutch/Sheel*, *Exxon Vobil*, *Kyntroleumentech*, *Konoco Philins*, *BP*, *Chevron Texaco*, *Euroil Ltuud*[43].

Uglevodorod va kislorod birikmalarining aralashmasidan katalitik reaksiyada vodorodni uglerod ikki oksidi bilan olish imkoniyati Germaniya davlatida kashf qilingan. Germaniyalik kimyogorlar Frans Fisher va Gans Tropshlar tomonidan-1920 yili eng yuksak ishlanma ko‘mirdan sintetik yoqilg‘isini olishning kimyoviy jarayoni tadqiqot qilingan. Shuning uchun bu jarayon–Fisher-Tropsh jarayoni deb nomlangan. Bu jarayonda ko‘mir suv bug‘i va kislorod muhitida sintez-gaz hosil bo‘lishi uchun gazlantirishga ta’sir qilinadi (reaksiyada vodorod va karbonat angidrit oksidining aralashmasi aniq nisbatlarda bo‘ladi), tozalashga beriladi va keyin esa sintetik suyuq uglevodorodga (SSU) va shu bilan birgalikda sintetik suyuq yoqilg‘iga (SSYo) aylantirilgan.

Ko‘mirni sintez–gazga aylantirishda temir katalizatorlari yordamida olishning tadqiqot natijasi birinchi marta 1923 yilda nashr qilingan, keyinchalik olib borilgan tadqiqotlarda katalizatorlar, bosim, harorat va reaktor konstruksiyasi qatnashtirilgan. Fisher-Tropsh jarayoniga bo‘lgan talab 1930-1940 yillar davrida doimiy ravishda ko‘pgina davlatlarda olib borilgan. Shu jumladan Angliya, Fransiya, AQSh, Yaponiya va Kitay davlatlarida keng miqyosda laboratoriya va tajriba sinov ishlari

olib borilgan /5/. Germaniya davlatida 1932-1945 yillarda sintetik neft va dizel yoqilg'isini ishlab chiqarish bo'yicha jarayondan keng foydalanilgan.

Qatar davlati sintetik suyuqlik yoqilg'isini bozorida yetakchilikni egallashga intilmoqda. Qatarda birinchi Orux- "GTL" 2006 yilda ishga tushirilgan. Bundan tashqari bir qator loyihalar har xil ishlanish va ishga tushirish bosqichida bo'lgan va 2015 yilga kelib Qatarda "GTL" ishlab chiqarish 800 ming.barr/kunga yetkazilgan.

Ma'lumki, motor yoqilg'isi neftni qayta ishlash zavodlarida neftni fraksiyalarga ajratish (haydash) yo'li orqali olingan. Neft o'zining kimyoviy tarkibi bo'yicha – uglevodorodlarning aralashmasidan (alkanlar va sikloalkanlar) tashkil topgan. Bundan tashqari uning tarkibida metan va oltingugurtli va azotli aralashmalar mavjud. Benzin - neftning yengil qaynaydigan fraksiyasi bo'lib, 5-9 ta uglevodorod atomlarining qisqa zanjiridan tarkib topgan. Bu motor yoqilg'isining asosiy turi bo'lib, yengil avtomobillar va kichik samolyotlarga mo'ljallangan.

"GTL" qurilmalarida yuqori sifatli mator yoqilg'isining komponentlarini ishlab chiqarilishi, neftni qayta ishlaydigan korxonalarining oldiga yanada sifatli yoqilg'ini ishlab chiqarish muammosini qo'yadi. "GTL" qurilmasini neftni qayta ishlash zavodining territoriyasiga qurish mumkin, u bilan hamkorlik qilish past sifatli og'ir neft fraksiyalarini gazlashtirishda sintetik gaz mahsulotidan xomashyo sifatida foydalanish mumkin. Bunda sintetik suyuqlik yoqilg'isi NQIZning harakatdagi texnologik qurilmasiga qaytadan ishlov berish uchun uzatilishi mumkin.

11.7. Sintetik suyuqlik yoqilg'isini ishlab chiqarishning bosqichlari

Suyultirilgan tabiiy gaz ishlab chiqarish texnologiyasiga o'xshash "GTL" ni ishlab chiqarish ham yirik tonnajli va kichik tonnajli ishlab chiqarish turlariga ajratiladi.

Zamonaviy texnologiyalar asosida tabiiy gazni qanday ishlab chiqarishni ko'rib chiqamiz.

Gazni sintetik suyuq yoqilg'isiga qayta ishlashning asosiy yo'llari. Tabiiy gaz-inert aralashmasi hisoblanadi (asosan metandan tashkil topgan), shuning uchun qayta ishlashning har qanday texnologiyasida – u ta'sir etuvchi xususiyatga

ega bo'lgan sintez-gazga (uglevodorod oksidlari va vodorod) aylantiriladi.

Ikkinchi bosqichda katalizatorlar yordamida sintez-gazdan organik birikmalar olinadi. Sintetik suyuq yoqilg'i "GTL"ni olish texnologiyasida har bir bosqichdagi ishlab chiqarish jarayonida qanday muammolar amalga oshirilishini ko'rib chiqamiz.

Sintetik suyuqlik yoqilg'isini ishlab chiqarish Fisher-Tropsh texnologiyasini amalda qo'llanilishi

Sintetik yoqilg'i suyuqligini olish jarayoni metanolning kimyosini o'rganish bilan bog'liqdir. Birinchi marta metanolni kashfiyot qilish XVII asrda Robert Boylem tomonidan yog'och mahsulotlarini haydash orqali o'rganilgan. Xuddi shu usulda metil ko'rinishdagi spirtni olish 200 yildan keyin ma'lum bo'lgan: unda birinchi marta metilning tarkibidagi uksus kislotasini va atsetonni tozalashga erishilgan.

Marsel' Bertlo 1857 yilda xlorli metil bilan yuvish orqali metanolni olgan. U uzoq yillar davomida yog'och mahsulotlarini quruq haydash usulida metanol ishlab chiqarish birdan-bir yagona usul bo'lib kelgan.

Uglerod va vodorod oksidi katalitik sintez qilish orqali qo'llanilganligi uchun bu usul qo'llanilishdan chetga siqib chiqarilgan. Gazni sintez qilish orqali metanolni olish birinchi marta 1923 yilda Germaniyada VASF firmasi tomonidan amalga oshirilgan. Jarayonni amalga oshirishda 100-300 atmosfera bosim ostida 320-400°C harorat oralig'ida sink-xromli oksidli katalizatorlar yordamida ($\text{ZnO-Cr}_2\text{O}_3$) olib borilgan. Birinchi sanoat qurilmasi yordamida ishlab chiqarish 20 tonnani tashkil qilgan.

Nemis kimyogor olimlari 1926 yilda F.Fisher va G. Tropsh atmosfera bosimida uglerodning monooksidini (CO) tiklanish reaksiyasi masalasining yechimini topishgan.

Katalizatorlar ishtirokida vodorod va monooksid uglevodorod gaz aralashmasining nisbatlariga bog'liq holda suyuqlikda va qattiq uglevodorodlarda ham kimyoviy tarkibi bo'yicha neft mahsulotlarining fraksiyalariga yaqin bo'lgan mahsulotlarni sintez qilish orqali motor yoqilg'ilarini olish mumkin. Uglerod va

vodorod monooksidi aralashmasi “sintez-gaz” nomini olgan bo‘lib, ularni tabiiy xom-ashyodan yengil yo‘l orqali olish mumkin: suv bug‘lari ko‘mirning ustidan (ko‘mirni gazlashtirish) yoki tabiiy gazni suv bug‘lari yordamida konversiya qilishda (asosan metandan tashkil topgan) metall katalizatorlari sifatida qatnashadi. Ikkinchi jahon urushi davrida sintetik yoqilg‘i ko‘mirdan olingan va nemis aviatsiyasini to‘liq yoqilg‘i bilan ta‘minlagan. Qung‘ir ko‘mirdan benzin olish ikkinchi jahon urushigacha sobiq SSSR davlatida ham olib borilgan, lekin jahon urushi boshlanganligi uchun ishlab chiqarishgacha yetib bormagan.

Ikkinchi jahon urushidan keyingi davrda neftning bahosi pasayib ketdi. Shuning uchun sintetik benzina va boshqa turdagi yoqilg‘i uglevodorodlariga bo‘lgan iste‘mol talabi orqaga surilib ketdi. Endilikda esa neft umyularidagi zaxiraning kamayganligi hamda texnik talablarning kuchayganligi va uning “ikkinchi tug‘ilish” (dunyo miqyosida sanoatning va texnikaning jadallashganligi) jarayoni paydo bo‘ldi.

Mahsulot sifatining ko‘rsatgichini keskin oshganligi sababli, kimyo sohasida olib boriladigan tadqiqotlar yanada tabiiy ko‘mir zaxiralari izlab topish masalasini ko‘ndalang qo‘ydi. Olimlarning asosiy diqqatini tabiiy va yo‘ldosh gazlar o‘ziga jalb qildi, chunki neft qazib olish jarayonida katta hajmdagi gazlar atmosferaga chiqarilmoqda. Bu sohada “Muborakneftgaz” MChJ obyektlaridagi mash‘ala gazlarini qayta foydalanishga tiklash muammolarini kompleks yechimini topishda ijobiy ishlar amalga oshirilgan.

Amalda bajarilgan ma‘lumotlarga muvofiq har xil planetada 180 mlrd. m³ hajmidagi neftning tarkibidagi yo‘ldosh gazlar atmosferaga yoqib yuborilmoqda. Neftning tarkibidagi yo‘ldosh gazlarni utilizatsiya qilish masalasi ekologik talablarni bajarishning asosiy muammolardan biri hisoblanadi.

Neft qazib oluvchi korxonalarda neftning tarkibidagi yo‘ldosh gazni to‘liq utilizatsiya qilishning imkoniyati yo‘q. Shuning uchun neftning tarkibidagi yo‘ldosh gazlarni utilizatsiya qilish orqali sintetik – suyuqlik olinsa, bir tomondan atmosferaga zaxarli gazlar chiqarilmaydi, ikkinchi tomondan mahsulot olishga erishiladi.

Tabiiy gazdan sintetik suyuqlik yoqilg‘isini ishlab chiqarish iqtisodiy jihatdan

juda samaralidir, qaysiki uni gazga nisbatan tashish qulaydir: uni tashish uchun tayyor mahsulotning 30% dan 50% gacha xarajatlari sarflanadi. Konning oʻzida toʻgʻridan-toʻgʻri gaz suyuq komponentlarga aylantirilganda uni qayta ishlash uchun sarflanadigan kapital xarajatlar keskin kamayadi. Tabiiy gazni qayta ishlashning amaldagi texnologiyalari yordamida metanolning hosil qilish bosqichi orqali yuqori sifatli benzin va dizel yoqilgʻisini olish mumkin.

“GTL” texnologiyasidan tijoratda foydalanish ikkita asosiy omillarga bogʻliq: gazni qayta ishlash zavodini qurilish uchun kerakli neftga qoʻyilgan baho va investitsiyaning hajmi.

Birinchi omil–baho jahon bozorida shakllanadi, ikkinchi omil “GTL” zavodini qurish uchun investitsiya texnik-iqtisodiy hisoblarni va tavakkalchilikning tahlil predmeti hisoblanadi.

Shuni koʻrsatib oʻtish kerakki, “GTL” qurilmasining mahsulotlarini bozorda sotish chegaralanmagan, suyuq motor yoqilgʻisiga qoʻyilgan narx doimiy ravishda oʻsib bormoqda. “GTL” loyihasini oʻsishi neftni qayta ishlash sanoati tomonidan hech qanday raqobat yoki xavf boʻlishi mumkin emas.

“GTL” texnologiyasidan tijoratda foydalanish ikkita asosiy omillarga bogʻliq: gazni qayta ishlash zavodini qurilish uchun kerakli neftga qoʻyilgan baho va investitsiyaning hajmi.

Birinchi omil – baho jahon bozorida shakllanadi, ikkinchi omil “GTL” zavodini qurish uchun investitsiya texnik-iqtisodiy hisoblarni va tavakkalchilikning tahlil predmeti hisoblanadi.

“GTL” qurilmalarida yuqori sifatli motor yoqilgʻisining komponentlarini ishlab chiqarilishi, neftni qayta ishlaydigan korxonalarning oldiga yanada sifatli yoqilgʻini ishlab chiqarish muammosini qoʻyadi. “GTL” qurilmasini neftni qayta ishlash zavodining territoriyasiga qurish mumkin, u bilan hamkorlik qilish past sifatli ogʻir neft fraksiyalarini gazlashtirishda sintetik gaz mahsulotidan xomashyo sifatida foydalanish mumkin. Bunda sintetik suyuqlik yoqilgʻisi NQIZning harakatdagi texnologik qurilmasiga qaytadan ishlov berish uchun uzatilishi mumkin. Maʼlumki, har yili jahon bozorida motor yoqilgʻisida (benzin va dizel yoqilgʻisiga) oltingugurt

miqdori aromatik uglevodorodlar bo'yicha ekologik talab oshib bormoqda.

Ayniqsa, qattiq talablar oltingugurtning tarkibiga qo'yilmoqda, chunki yoqilg'ini to'liq yonishiga yordam beradigan va yoqilgan gazlardagi zararli aralashmalarni neytrallashtirishda, azot oksidini neytrallashtirishga yordam beruvchi katalizatorlarni zaxarlaydi.

O'zbekiston Respublikasi sharoiti atmosferaga qo'yib yuboriladigan katta miqdordagi gazlardan sintetik suyuq yoqilg'isini samarali olish imkoniyatining mavjudligi, ikkinchidan atmosfera havosining musaffoligi saqlab qolinadi.

O'zbekiston Respublikasida sintetik suyuqlik ishlab chiqarish bo'yicha amaliy qadam qo'yilgan. Jumladan 2012 yilda Janubiy Afrika Respublikasi ning "Sasol" kompaniyasi va Malayziyaning "Petronas" korporatsiyasi bilan hamkorlikda qiymati 4 milliard dollardan ziyod bo'lgan mablag' asosida tozalangan metan gazi asosida sintetik suyuq yoqilg'i ishlab chiqarish bo'yicha istiqbolga ega bo'lgan yirik loyihani amalga oshirish ishlari boshlangan.

Ushbu loyiha asosida barpo etiladigan zavod dunyodagi eng yirik bo'lib, u sintetik yoqilg'i-suyultirilgan gaz, aviakerosinir va "premium klass" toifasidagi, ya'ni "yevro-4" standartidan kam bo'lmagan dezil yoqilg'isini ishlab chiqaradi

Birinchi bosqich: Quyidagi 9.5-rasmdan ko'rinib turibdiki, "GTL" ni olishni va metanni sintez-gazga aylantirishning (bug'li yoki uglerod kislotali konversiyasini va havo bilan yoki toza kislorod bilan oksidlantirishning) har xil texnologiyalari mavjud. Metanni uglerod kislotali konversiyasi ($CH_4 + CO_2 = 2CO + 2H_2$) sanoatda umuman foydalanilmaydi. Undan keyingi jarayonda past nisbatdagi $H_2 : CO$ (1:1) sintez-gaz olinadi, keyin esa metanol yoki vodorod olish foydalidir. Buning uchun reaksiyani amalga oshirish uchun kuchli barqarorlashgan katalizatorlar(kokslanmasligi uchun) talab kilinadi. Ikkinchi usuldagi bug'li va bug'li kislorodli metanni konversiyasidan sanoatda keng miqyosda foydalaniladi. Yuqori haroratda (800-900°C) va katta bo'lmagan bosim qiymatida (1-3 MPa) katalizatorlar yordamida (asosan nikelli katalizator) reaksiya oxirigacha olib boriladi. Bunday jarayonni olib borish juda qimmat, bu texnologiyada sintez-gazning narxi eng so'nggi olingan mahsulotnint (metanol yoki dimetanol efirini) narxining uchdan bir qismini tashkil qiladi.

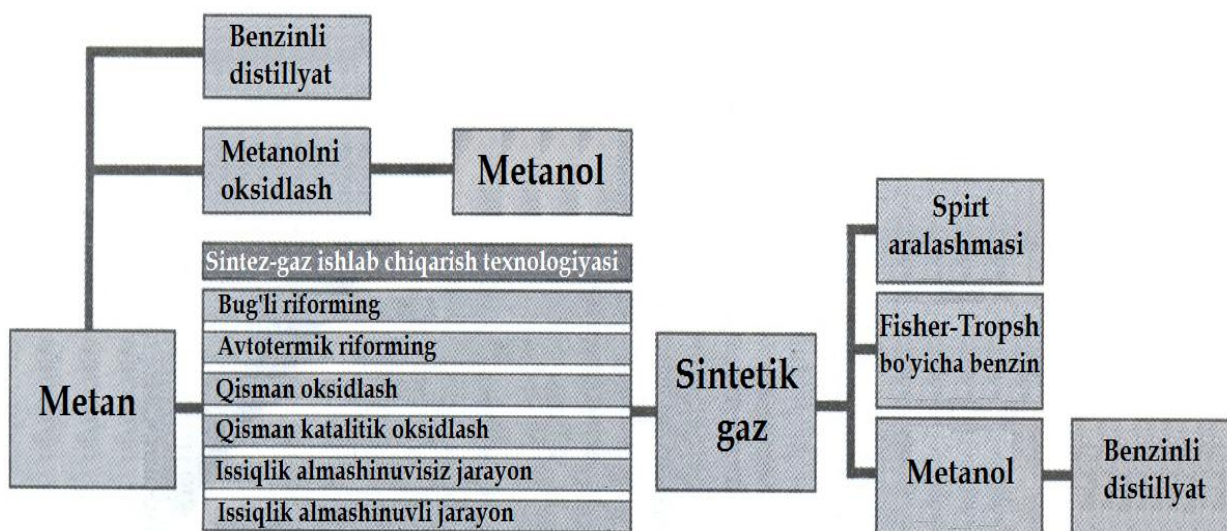
So‘nggi yillarda kam tonnajli “GTL” ishlab chiqarish bo‘yicha bir nechta ishlanmalar yaratilgan va sintez-gazni oksidlantirishning yangi istiqbolli yo‘nalishi egallangan.

Ikkinchi bosqichda: Sintez-gazni yirik masshtabda qayta ishlashning ikkita sanoat varianti mavjud: Fisher-Tropsh reaksiyasidan keyin uglevodorod aralashmalari va metanol sintezi olinadi hamda gazni sintez qilib to‘g‘ridan to‘g‘ri dimetil efiri (DME) – bu yerda metanolni benzina qayta ishlashini olib borishda reaksiya zanjiridagi oddiy oraliq mahsulot hisoblanadi.

Fisher-Tropsh sintezini birinchi variantida uglevodorod neft-aralashmasi ekvivalentlikka keltiriladi va keyin esa qayta ishlanadi. Bu eng yaqin usul bo‘lib, u sanoatda keng qo‘llaniladi, kelajakda istiqbolga ega bo‘lmasligi mumkin. Bu usul ikkita kamchilikka ega: katalizatorlarni unumdorligi past (eng zamonaviy katalizatorning bir soatdagi ishlab chiqarish ko‘rsatgichi – 0,15 t/soat ga teng) va mahsulot aralashmasi (sintetik neft) murakkab tarkibga ega. Bugungi kunda katalizatorlardan foydalanish asosida (temir yoki kobalt) keng spektrdagi uglevodorodning C_1 dan C_{30} va undan ham yuqori fraksiyalari olinadi. Ko‘rinib turibdiki, bunday aralashma yana qaytadan ishlashni talab qiladi, neftni qayta ishlash zavodining tarkibiga osongina kiradi. Shunday qilib, bir bosqichda tovar mahsulotini olishning iloji yo‘q. Bundan tushunarliki, nima uchun sintetik yoqilg‘i olishning tannarxi neftning yoqilg‘isidan yuqori turadi.

Ikkinchi variantda metanol sintezi – yirik tonnajli jarayonni qayta ishlash (jahon bo‘yicha ishlab chiqarish quvvati 30 mln.t, shu jumladan Rossiya davlati 3,0 mln. t.ga yaqin, Respublikamizdagi “GTL” zavodi ishga tushsa, 1 yil davomida 4,0 mlrd. m³ gazni qayta ishlash hisobiga (1.2-1.4 mln.t. sintetik suyuqligi olinadi) sanoatda yaxshi ishlanadi.

9.5-rasmda metanolni neftning tarkibidagi yo‘ldosh gazdan olishning asosiy ikkita yo‘nalishlari ko‘rsatilgan: to‘g‘ri konversiya qilmasdan sintez-gaz va to‘g‘ri oksidlanish orqali olinadi.



11.5-rasm. Gazni sintetik suyuqlik yoqilg'isiga qayta ishlashning asosiy yo'llari

Bu jarayonning ham kamchiliklari mavjud: termodinamik jarayonning noqulayligi tufayli metanolni qaytadan konsentratsiyasini hosil bo'lishi taqiqlangan. Shuning hisobiga reaktor orqali gaz aralashmasi ko'p marta o'tkazib turiladi (hosil bo'lgan metanolni ajratib chiqarish uchun), tabiiy ravishda qo'shimcha elektr energiyasini sarflanishga olib keladi. Buning natijasida metanol va benzinning tannarxi oshib ketadi.

Gazni teskari konversiya qilish sanoat jarayonlarida metanolni sintez qilishda keng qo'llaniladi. Hozirgi vaqtda sanoatda metanolni ishlab chiqarish uglerod va vodorod (sintez-gaz) oksidlarini katalitik sintez qilishga asoslangan. Ishlangan texnologiya bo'yicha metanni katalitik konversiya qilishda tabiiy gazdan metanolni ishlab chiqarish jarayoni kuchaytirilgan bosim va yuqori haroratda amalga oshiriladi. Oksidlantirgich sifatida suv bug'idan va kisloroddan foydalaniladi. Ular quyidagilarga bog'liq holda ajratiladi:

- bug'li konversiya;
- bug'-uglerod kislotali konversiya;
- bug'-kislorodli konversiya;
- bug'-kislorod-uglerod kislotali konversiyasi.

Metanolni ishlab chiqarish texnologiyasi quyidagi bosqichlarga bo'linadi: riforming – gazni siqish – sintez qilish – metanolni olish – metanol rektifikatsiyasi

(tozalash jarayoni) qilinadi .

Riforming. Birinchi eng murakkab va eng qimmat bosqichda bug‘li, bug‘li kislorodli yoki bug‘ uglerodli metanni konversiya qilishda 700-900⁰C haroratda va 2-3 MPa bosimda katalizator qatnashtirilib amalga oshiriladi. Bunday holat eng qimmat austenit po‘latli yuqori haroratga chidamli quvurli pechlarda amalga oshiriladi. Jarayonni amalga oshirishda katta energiya sarflanadi hamda unga kislorod va bug‘ ishlab chiqarish uchun sarflanadigan energiya ham qo‘shiladi.

Komprimirlash (gazni siqib haydash). Gazli-sintez sovutilgandan va tozalangandan keyin texnologiya bo‘yicha qayta ishlashni davom yettirishga bog‘liq holda sintez-gazli suyuq mahsulotga aylantirish jarayoni yuritmal markazdan qochma kompressorning bug‘li turbinasi yordamida siqilada, bug‘li riformingdan keyingi energiyadan samarali foydalaniladi.

Metanolni sintez qilish. Ikkinchi bosqichda olingan sintez-gaz katalizatorlar yordamida konversiya qilinadi va metanolni amalga oshirish uchun katalizator qatnashtiriladi va reaktorlarda olinadi. Birinchi bosqichda amalda toza sintez-gaz olinadi, lekin metanolni katalitik sintez jarayoni yuqori issiq ajralish jarayonida sodir bo‘ladi, bu issiqlik mos bo‘lgan usulda olib boriladi va uni reaktoring hajmi bo‘yicha bir tekisda taqsimlanishi ketma-ketligida amalga oshirish murakkab bo‘ladi. Bunday talabga erishish uchun yuqori darajadagi selektiv konversiyaning hisobiga toza mahsulot olinadi.

Metanni krekinglash jarayonida tabiiy gaz 1000⁰C dan yuqori haroratda qizdiriladi, metan molekulalari vodorod va uglerodda yonadi.

Metan xomashyo sifatida iste‘mol qilinganda hisobiy nisbatli jarayonda vodorodning chiqishi 2 marta kam bo‘ladi, lekin metan yuqori darajada yoqilganda kam xarajat bilan vodorodni so‘nggi mahsulot sifatida chiqishni ta‘minlaydi.

Metanni kislorod yoki havo bilan qisman oksidlanish jarayoni katta tezlikda olib boriladi. Reaksiya keramik qoplamali olovga chidamli reaktorda 1200-1500⁰C ishchi haroratda va 3-4 MPa past bosim ostida sodir bo‘ladi. Eng so‘nggi sintez-gazning tarkibi va jarayonni yaxshilash uchun gazning tarkibi bug‘ yoki uglerod ikki oksidi bilan to‘g‘rilanadi.

Shaxtali reaktorlarda katalizator bilan aralashtirilgan tarkibda ishlanganda (metan-kislorod-uglerod ikki oksidi-suv bug'i) jarayon past haroratda 1000°C gacha va 2-3 MPa bosim qiymatida olib boriladi.

Metanni adiabatik konversiya qilish. Gazni-sintez qilishni generatsiya jarayoni metanni ko'p pog'onali adiabatik texnologiyasi asosida takomillashtirishda bug' - gaz aralashmani qizdirish va uni katalitik konversiya jarayonida elementlarini issiq konversiya agregatida tutashtirish ishlari olib boriladi.

Fisher - Tropsh texnologiyasi bo'yicha metanoldan sintetik yoqilg'ini ishlab chiqarish bo'yicha Statoil (Норвегия) firmasi Janubiy Afrika Respublikasida (Mossel Bay, 2003 yilda) FT sintez texnologiyasi asosida o'zining xususiy ko'p tarmoqli qurilmasini yaratgan. Statoil (Norvegiya) firmasi Lurgi va Borealis kompaniyalari bilan metanol bozorini kengaytirish bo'yicha propilendan metanolni konversiya qilish bo'yicha hamkorlik shartnomalarini yo'lga qo'ygan. Zavodda ishlab chiqarish jarayonida olingan natijalar bu texnologiyaning muvaffaqiyatli ekanligi to'g'risidagi ma'lumotlarni tasdiqlagan: metanolni 94% li konversiyasida propilenning chiqishi 68% ni tashkil qiladi, Lurgi ishlanmasi bo'yicha seolitli katalizatorida ishlash sikli 600 soatdan yuqori. 500 ming tonna/yil propilenni ishlab chiqarish uchun 1,667 mln.t metanol mahsuloti talab qilinadi, qisman DME va suvni reaktorda adiabatik konversiyasi amalga oshiriladi.

Bu texnologiya quyidagi afzalliklarga egadir:

1. Olingan har xil turdagi eng so'nggi mahsulotlarga o'tishda yuqori egiluvchanlik va samaradorlikka (vodorod, metanol, DME, DMM, polietilen, polipropilen, sintetik yoqilg'i, benzin) erishiladi.

2. Asosiy texnologiya uchun tabiiy gaz kam sarflanadi.

3. Asosiy jihozlarga sarflanadigan metall hajmining kamligi.

4. Katalizatorlarni almashtirish va orqaga qaytishining soddaligi uning samaradorligini ta'minlaydi.

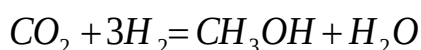
5. Ishlab chiqarishda kislorodga bo'lgan talabning mavjud emasligi.

6. Ikkilamchi resurslarni ichki utilizatsiya qilish darajasining yuqoriligi.

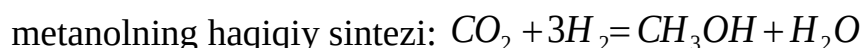
Ishlangan texnologiya asosida sintez-gazni ishlab chiqarish uchun asosiy tugun

sifatida yuqori energiya kuchlanishiga ega bo'lgan termik konversiya agregati xizmat qiladi, issiqlik almashtiruvchi jihozlarning samarali zamonaviy texnik yechimlarni yaratish va birinchi navbatda mikrokanalli texnologiyani ta'minlaydi.

Sintez-gazni olish va qayta ishlash bo'yicha har bir zamonaviy texnologiyalarda yangilanishlar mavjuddir. Rossiya davlatida "Neftkimyosini sintez qilish institutda" kutilmagan natijalar olingan. Birinchidan metanolni sintez qilishning mexanizmlari va qonuniyatlarining umumiy tuzilmalari qaytadan ko'rib chiqilgan. Ikkinchidan, sintez-gazni qayta ishlashda umuman metanol olmasdan oraliqdagi mahsulotni olish mumkin qaysiki, uning o'zini ham yoqilg'i sifatida foydalanish hamda undan benzin olish metanoldan olishga nisbatan soddaroq bo'lishi mumkin. Adabiyotlarda metanol $CO + 2H_2 = CH_3OH$ reaksiya bo'yicha olinishi keltirilgan. Haqiqiy holatdagi metanol uglerod ikki oksididan olinadi:

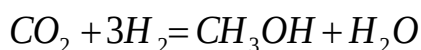


Bu yo'nalishda birinchi qadam 1975 yilda oldinga surilgan, sanoatda metanol mis katalizatorlari yordamida CO dan emas balkim CO₂ ni gidratlash yo'li orqali reaksiyalash natijasida olingan:



Bu jarayonni takomillashtirishni yana davom ettirish mumkin, lekin muhandislik jihozlashda yangi muammolar kelib chiqadi, ya'ni issiqlikni samarali chiqarib yuborish sxemasini ishlab chiqish zarur bo'ladi. Shunday qilib, bu yangi texnologiya yaxshi yaratilgan, shu bilan birgalikda kamroq takamallashtirishni talab qiladi.

Tadqiqotchilar kutilmaganda reaksiya mexanizmini nazariy jihatdan tadqiqotlash asosida texnologik yechimini topishgan. Umuman olganda metanol olunguncha birdaniga reaksiyalab dimetil efirini olish va keyingi bosqichda benzina o'tish mumkin ekan. Bunda bir vaqtning o'zida ikkita reaksiya olib boriladi:



Bunday holatda metanol tizimdan to'xtovsiz ravishda chiqarib turiladi, demak termodinamik holat birinchi reaksiyani chegaralashdan to'xtatiladi. Demak, metanoldan benzinni sintez qilishdan ko'ra dimetilefirini olish yanada soddaroq va uni sintez qilib benzin olish osonroq. Bundan ko'rinib turibdiki, amaldagi jarayonlar asosida sintez-gazni qayta ishlagandan ko'ra minimum ikki bosqichda muqobil usulda sintez-gazni qayta ishlash osonroq ekan. DME ni ekologik toza dizel yoqilg'isi, maishiy gaz yoqilg'isi va raqobotli suyultirilgan neft gazi ekanligi olimlar tomonidan kashf qilingan.

Demak, DME-yirik tonnali mahsulot bo'lib, uni qo'llanilish miqyosi darajasini benzinga va dizel yoqilg'isiga taqqoslash mumkin.

DME ning fizik xossasi avvaldan ma'lum bo'lgan va bu birikmaga nisbatan fikrlar chuqur o'zgargan, 1995 yilda Detroytdagi xalqora kongressda bir qator fermalar (Amoco, AVL, Haldor Topsoe) tomonidan DME ga bag'ishlangan ilmiy asoslangan mavzular o'rtaga tashlangan. DME ni ekologik toza dizel yoqilg'isi ekanligi haqidagi fikrlar tasdiqlangan. DME ning issiqlik beruvchanlik xususiyati (energiya sig'imdorligi) an'anaviy dizel yoqilg'isidan 1,5 marta kichik, lekin boshqa ko'rsatgichlari undan yuqori turadi: dizel yoqilg'isining eng muhim ko'rsatgichi – DME ning setanlar soni 55-60 ga qarshi DY_o(dizel yoqilg'i) siniki 40-55 ga, alanganishi – 235 °C ga qarshi 250 °C DY_o sig'iga teng. DME ning asosiy xossalaridan biri sovuq dvigatelni birdaniga ishga tushirishga yo'l beradi hamda DME ning tarkibidagi kislorod atomlari yoqilg'ining tutunsiz yonishini ta'minlaydi. Shu bilan birgalikda DME ning afzalligi dvigatel shovqinsiz ishlaydi. DME ning eng muhim afzalligi ekologik toza gaz chiqaradi. Demak, gazning yonib chiqishida oltingugurt va qurum ham bo'lmaydi.

Yaponiyalik olimlar DME ni yoqilg'i sifatida foydalanish uchun gazturbinali qurilmalarni ishlab chiqarish suyultirilgan gazga nisbatan arzon turishini va tejamkor ekanligini tadqiqot qilishgan. Transportlarni DME yoqilg'isiga o'tkazish hech qanday muammolarni keltirib chiqarmasligini isbotlashgan.

Yangi texnologiyaga asosan DME ni metanolni suvsizlantirish yo'li orqali alyuminiy oksidida va katalizatorlar yordamida olish mumkin:

$2\text{CH}_3\text{OH} = \text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Dunyo bo'yicha 150 ming t/yil DME ishlab chiqariladi (Rossiyada Navomoskovskiy kimyokombinatida), tabiiy gazdan yoki ko'mirdan uglevodorodlar sintez qilinib olinadi.

Metanolni ugvdorodga aylantirish jarayoni quyidagicha olib boriladi:

metanol→DME→etilen→benzin.

So'nggi davrda Mobil (AQSh) va Haldor Topsoe (Daniya) firmalarining yangi ishlanmalarni ishlab chiqilgan, DME to'g'ridan-to'g'ri sintez-gazdan olingan. Xuddi shunga o'xshagan jarayonni NKK (Yaponiya) va Rossiyada Neftkimyoviy sintez instituti ham amalga oshirgan.

Bu texnologiya metanolni sintez qilish texnologiyasiga yaqin, agarda metanol sintez qilinganda reaktor orqali o'tkazilganda katalizatorlar 15-20% uglerod oksidiga aylanganda, DME ni sintez qilishda esa 60-80% ga yaqin aylanadi. Bunga mos holda reaktorning ishlab chiqarish birlik hajmi oshadi, yana eng muhimi tomoni – tabiiy gazni havo bilan oksidlash orqali olinadigan va tarkibida 50-60% gacha azot hamda 10-15% uglerod oksidi bo'lgan “yog'siz” bo'lgan sintez–gazdan foydalanish mumkin bo'ladi. Olingan ma'lumotlarga muvofiq DME to'g'ri sintez qilinganda metanolni sintez qilishga nisbatan 5-20% ekvivalent miqdor tejaladi. Ma'lumki, zamonaviy texnologiyalar bo'yicha DME sanoatda metanoldan olinadi. Rossiya fanlar akademiyasining “Neftkimyoviy sintez instituti” olimlari “Organik kimyo instituti” olimlar bilan hamkorlikda benzinni olish jarayonini tugallanish bosqichigacha ishlab chiqishgan. DME orqali gazni-sintez qilishda to'g'ridan-to'g'ri yuqori ko'rsatgichga ega bo'lgan yuqori oktanli benzinni olishga erishganlar. Undagi oktanlar soni 91-93, tarkibida hech qanday zararli aralashmalar (benzol, durol, izoduro), uglevodorodlar va oltingugurtlar ruxsat etilgan chegaradan oshib ketmaydi. Aniq ko'rinib turibdiki, olinadigan benzin o'zining ekologik tavsifi bo'yicha neftli benzinning sifatidan yuqori turadi.

Shuni ta'kidlash mumkinki, yaqin yillarda tabiiy gazning - xomashyosidan motor yoqilg'isini ishlab chiqarishning raqobotbardosh jarayonlari yaratilgan va muqobil neftni ishlab chiqarishning imkoniyatini bergan.

Bunda qayta ishlashning istiqbolli yo'li isbotlangan: tabiiy gazni sintez qilish orqali

DME, benzin va tabiiy gazdan istiqbolda motor yoqilg'isini olish texnologiyasi har qanday texnologiya bilan raqobotlasha oladigan usuldir.

Tabiiy gaz yoki yo'ldosh neft gazlarini kislorod bilan to'g'ri oksidlash usuli qo'llanilganda quyidagi muammolar o'z yechimini topadi:

- gaz konlaridagi past bosimli gazni utilizatsiya qilish;

- neft gazlarini utilizatsiya qilish ;

- og'ir uglevodorodlarning emissiya hisobiga atmosferaning ifloslanishini oldi olinadi;

- neftgaz kompaniyalari o'zining xususiy ehtiyojlari uchun metanol ishlab chiqaradi.

Metanolni tabiiy gazdan yoki yo'ldosh neft gazidan to'g'ri oksidlab olish texnologiyasi har qanday tarkibdagi uglevodorodlarga o'tkazilishi katta miqdordagi materiallarning sarfini talab qilmaydi, katalizatorlardan foydalanilmaydi va qayta ishlanadigan aralashmalariga sezgir emasdir.

Tadqiqotlarga asoslanib aytish mumkinki, metanni to'g'ridan to'g'ri oksidlab metanol olish jarayonining quyidagi tartibli afzalliklari mavjud:

1. Xizmat qiluvchi xodimlarni ko'p talab qilmaydigan modulli, avtomatlashtirilgan qurilmalarni yaratish, mahsulot ishlab chiqarishning tannarxiga kuchsiz bog'langanligi uchun ular samarali ishlatiladi.

2. Uglevodorodga aylantirishda issiqlik uchun qo'shimcha xarajatlarni mavjud emasligi jarayonni energiya sarflanmasining kamligini ko'rsatadi.

3. Tarkibida kislota mavjud bo'lgan mahsulotlardan (formaldegid, etanol) metanol ishlab chiqarishni kuchaytirish uchun tovar mahsuloti sifatida foydalaniladi va undan ekologik toza mahsulot olinadi.

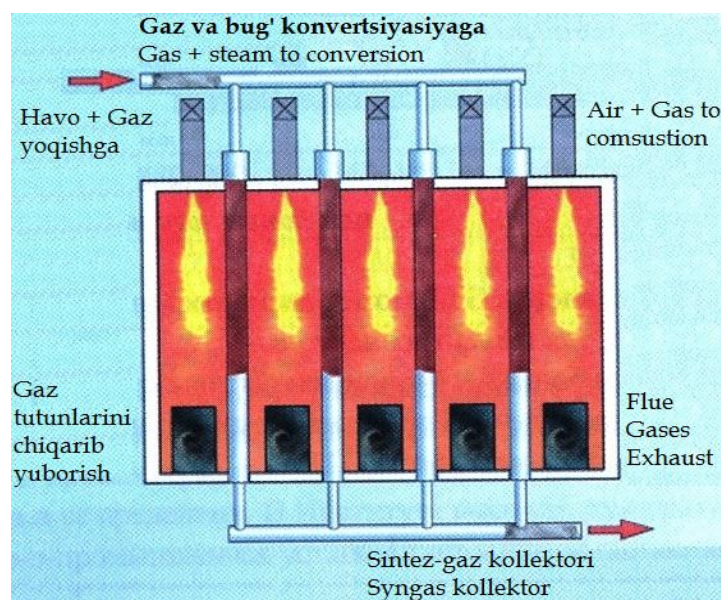
4. Tarkibda har xil uglevodorodlar mavjud bo'lgan mahsulotning xomashyo tarkibi oson ishlanadi va shu bilan birgalikda yo'ldosh neft gazlari, yengil uglevodorodlarning keng fraksiyasi ham shu kabilarga kiradi.

5. Jarayonning gazlilik fazasini aralashmalarining birikmasini katalitik zaxarga sezgirligi past.

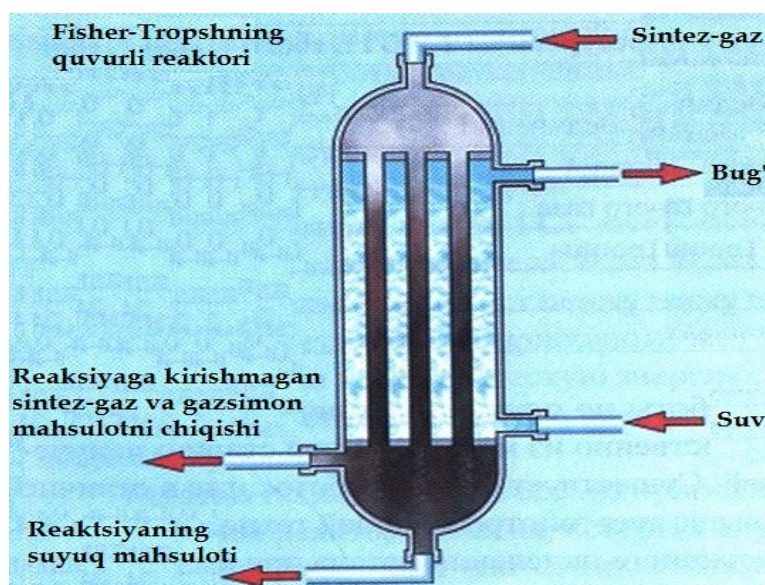
6. Oksidlashda atmosfera havosidan foydalanish mumkin.

Dunyo davlatlarida hamda shu jumladan Rossiya davlatida tabiiy gazdan va yoʻldosh neft gazidan qimmat suyuqlik mahsulotlarini markazlashmagan holatda ishlab chiqarish hamda neftni qazib olishda ekologik talablarga boʻlgan juda qattiq talablarni amalga oshirish jarayoni yuqori samarali texnologiyalarni ishlash, modernizatsiyalash, kam energiya sarfi va sintez-gazni olishning muammoli bosqichi hisoblanadi.

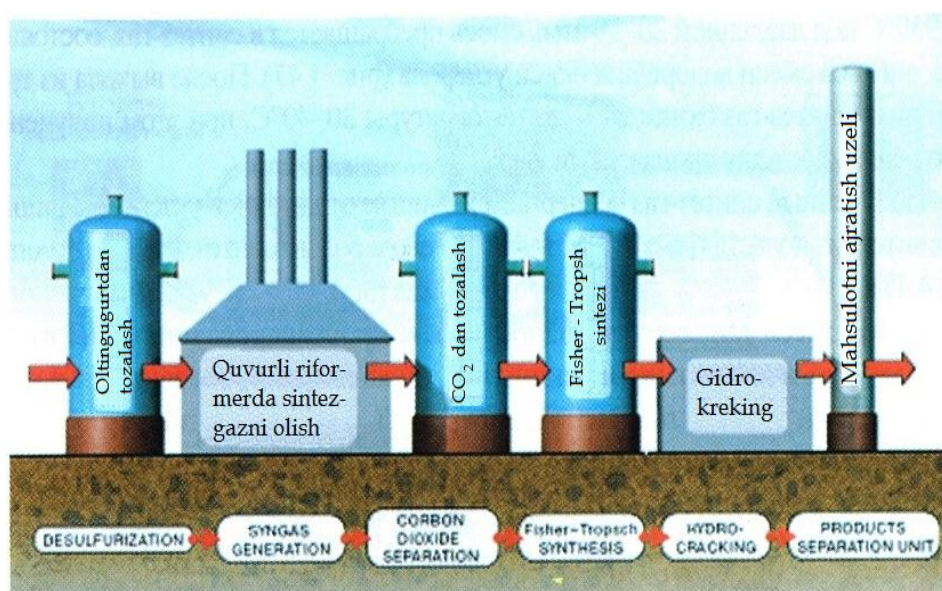
Rossiya davlatidagi “Metanprotsess” gazkimyo texnologiyasi tomonidan kam tonnajli “GTL” ishlab chiqarishning samarali texnologiyasini ishlab chiqilgan va amalga oshirilgan. Oltinugurt birikmalaridan tozalangan tabiiy gaz va yoʻldosh gaz suv bugʻlari bilan aralashtiriladi va quvurli pechga (metanni uglerod kislotali konversiyasiga) uzatadi. Aralashma 850-930 °C haroratda va 20-30 atm. bosim ostida katalizator qatlamidan oʻtkaziladi hamda aralashma vodorod va uglerod oksidi aralashmasidan tashkil topgan sintez-gazga aylanadi (11.6-rasm). Quvurli pechdan chiqarilgan sintez - gaz 30 - 40°C haroratgacha sovutiladi, ajralib chiqqan issiqlikdan bugʻ ishlab chiqarishda foydalaniladi. Olingan sintez-gaz uglerod ikki oksididan tozalashga beriladi. Sintez-gaz tozalangandan keyin suyuq uglevodorodni sintez qilish uchun (Fisher-Tropsh sinteziga) uzatiladi (11.7-rasm).



11.6-rasm. Tabiiy gazni konversiya qilish va sintez gaz olish uchun bugʻli-uglerod oksidli pechining quvurli qurilmasi



11.7-rasm. Fisher-Tropshning quvurli reaktor qurilmasi



11.8-rasm. Tabiiy gazdan yoki neftli yoʻldosh gazdan “GTL” ishlab chiqarish blok-sxemasi

Suyuq uglevodorodlarning aralashmasi va reaksiya taʼsirida oʻzgarmagan sintez-gazning aralashmasi gidrokreking qurilmasiga (foydalanilgan holatda) beriladi, keyin esa mahsulotlarni ajratish qurilmasiga uzatiladi. Reaksiya taʼsirida oʻzgarmagan sintez-gaz va gazsimon mahsulotlar riforming boʻlinmasiga yoqish uchun yoʻnaltiriladi (11.8-rasm).

“GTL” qurilmasi yuqori potentsialli bugʻ yoki elektr energiyasini ishlab chiqaradi va eksport qilinishga joʻnatiladi.

11.6-jadvalda 1 tonna “GTL” olish uchun sarflanadigan asosiy materiallarning sarfi keltirilgan.

11.7-jadvalda kam tonnajli “GTL” ishlab chiqarish qurilmasining iqtisodiy ko‘rsatkichlari keltirilgan.

11.6-jadval

1 tonna metanolga sarflanadigan qurilmaning ko‘rsatkichlari

1 tonna “GTL” ga sarflanadigan asosiy materiallarning resursi	
Tabiiy gaz	2044 nm ³
Oltingugurt birikmalari bilan gidratlashtirilgan katalizator	0,18 kg
Oltingugurt birikmalarini yutgichlar	0,48 kg
Tabiiy gazni konversiyasi uchun katalizator	0,025 kg
Fisher-Tropsh sintezi katalizatori	0,002 kg
Elektr energiyasi	-
Suvni kimyoviy tozalash	2400 kg

11.7-jadval

“GTL” ishlab chiqarish qurilmasining iqtisodiy ko‘rsatkichlari

Quvvati, t/yil	15000	50000	100000
Kapital xarajatlar, mln. doll.	15-20	60-65	90-110
Qurilish muddati, oy	18	28	32
Amortizatsiyasi hisobga olinganda 1 t “GTL”ning tannarxi, doll.	180-200	160-180	145-160
1 smenada xizmat ko‘rsatadigan xodimlar, soni	7	12	30

Ko‘pgina davlatlarda metandan to‘g‘ridan to‘g‘ri metanolni sintez qilishning bir bosqichli jarayoni bo‘yicha ishlar amalda olib borilmoqda. Hozir sintez-gazni olish bosqichi yoki ularni biriktirish amalga oshirilmoqda. Amalda bir qator ishlanmalar mavjud va yuqorida ko‘rganimizdek yuqori energiya iste‘moliga, metanni yuqori haroratda qisman oksidlash reaksiyasidan foydalanish va kislorod yetishmovchilik variantlari taklif qilinmoqda hamda katta issiqlik chiqaradi, jarayon esa nokatalitik bo‘lib jarayonni arzonlashtiradi va soddalashtiradi.

Gazni-sintez qiladigan generatorlarni yaratishda energetik agregatlardan kirish agregatlari sifatida foydalaniladi va yuqori harorat olinadi. Bunga yadroviy reaktorlar, raketa dvigatellari, gaz turbinalari, modernizatsiyalangan dizel dvigatellari va boshqalar kiradi.

11.8. Metanni to'g'ri oksidlash texnologiyasi yordamida yo'ldosh neft gazlarini qayta ishlash asosida suyuq uglevodorodlarni olish

Bugungi kunda qazib olinadigan neftning tarkibidagi yo'ldosh gazlarni qayta ishlash asosida suyuq uglevodorodlarni olish texnologiyasi murakab hisoblanadi. Gaz mahsulotlarni uzoq masofaga tashishda transport muammolari mavjuddir. NYGlar suyuqlikka aylantirilganda uning hajmi 600 marta qisqaradi, lekin gazni minus -162⁰C gacha sovitish zarur bo'ladi. Gazni qayta ishlash texnologiyasi katta kapital xarajatlarni talab qiladi, buning uchun murakkab qimmat kriogen texnikasi va texnologiyasi, termik chidamli sig'im va tashish uchun maxsus transport talab qilinadi. Bundan tashqari uni montaj qilish uchun amalda tuman yaqinida yaratilgan infratuzilma mavjud bo'lishi kerak.

Neftning tarkibidagi yo'ldosh gazlar energetika va kimyo sanoati uchun muhim xomashyo hisoblanadi. Ammo uning tarkibining beqarorligi va katta miqdordagi aralashmalarning mavjudligi energiya generatsiyada foydalanishda qiyinchilik tug'diradi, gazni tozalashda qo'shimcha mablag'larni sarflanishiga to'g'ri keladi. Kimyo sanoatida yo'ldosh gazdan plastik massa, kauchuk, aromatik uglevodorodlarni, yuqori oktanli yoqilg'i qo'shmalarini va suyultirilgan uglevodorod gazlarini ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Yo'ldosh gazlarni utilizatsiya qilishning mavjud bo'lgan usullari:

yer bag'ridagi qatlam bosimini oshirish uchun haydash yoki yer ostida saqlash;
neft konning etiyoji uchun elektr energiyasi ishlab chiqish va isitish tizimida foydalanish; **

yirik elektrstansiyalarda isitish uchun katta hajmda foydalanish;

gazni qayta ishlash zavodlarida qayta ishlash.

Neftning tarkibidagi yo'ldosh gazlarni eng samarali usullariga – gazni qayta

ishlash asosida quruq benzinli gazni olish, keng fraksiyali yengil uglevodorodlarni, suyultirilgan gazlarni va barqaror gazli benzinni olish hisoblanadi. Konlarda gazning debiti kichik bo'lganda integrangan infratuzilma mavjud bo'lmaganda generatsiya qoladi. Bunda holda amalga gazni qayta ishlash texnologiyalari kattalik qiladi, shuning uchun undan NYG qayta ishlashda foydalaniladi.

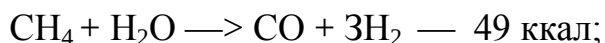
Saqlash, tashishdagi xarajatlarni kamaytirishda yo'ldosh neftli gazlardan samarali foydalanishda eng rentabelli foydalanish NYGlarni qayta ishlash asosida suyuq uglevodorodlarni va motor yoqilg'isini olish hisoblanadi.

Gazdan suyuq uglevodorodlarni olishda klassik texnologiyadan ikki bosqichda o'tkaziladi va gazni qayta ishlash asosida sintez-gaz (vodorodning aralashmasi, uglerod oksidi va uglerod ikki oksidi) olinadi, natijada suyuq uglerodli mahsulot sintez qilinadi. Sintez-gazdan suyuq mahsulotlarni olish jarayoniga Fisher-Tropsch deyiladi [1].

Boshlang'ich bosqichda to'liq bo'lmagan oksidlantirish jarayonida metandan reaksiya bo'yicha sintez – gaz olinadi:



Reaksiyada katalizatorlar qatnashadi va issiqlik ajralib chiqadi, qarshi holatda esa metan is gazigacha va suvda yonadi. Reaksiyada metan suv bug'lari bilan o'zaro reaksiyalanib yuqori haroratda (800 - 900°C) va bosim ostida katalizator (№-A1203) bilan olib boriladi:

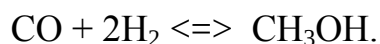


Yoki is gazi bilan:



Bu reaksiyalar issiq yutilishi bilan olib boriladi. [3]

Sintez – gazidan katalizatorli metanol yuqori haroratda va bosim ostida reaksiyalanib olinadi (Fisher-Tropsch jarayoni).



Bu texnologiya yaxshi ishlangan bo'lib, gazni suyuq uglevodorodlarga aylantirishda klassik texnologiya asosida zavodlarda qo'llaniladi. Shu texnologiya asosida Qatarda Orux "GTL" ("Sasol") va Pearl "GTL" ("Shell") zavodlari

qurilgan [8]. Respublikamizda quriladigan “GTL” zavodi ham shu texnologiya asosida ishlaydi.

Texnologiyaning bir qator kamchiliklari mavjud. Bu texnologiya asosida gazni qayta ishlashni amalga oshirishda riforming qurilmasining katta bug‘li quvurlar yoki yirik kislorod qurilmalari zarur bo‘ladi. Bug‘li riformingning an’anaviy qurilmasi yirik jihozlar ko‘rinishida bo‘ladi, katta qurilish ishlarini amalga oshirishni talab qiladi, kutilgan FIK ga erishish uchun bu qurilmalar yuqori bosimli bug‘ni va haroratni ishlab berishi talab etiladi, natijada loyihalashda qo‘shimcha murakkabliklarni tug‘diradi. Kislorod qurilmasi ham bug‘li qurilma kabi katta metall hajmli jihoz hisoblanadi, yuqori bosimli bug‘ni qo‘llanilishi uchun qurilmaning samarali ishini ta’minlashda katta hajmdagi qurilish ishlari amalga oshiriladi. Bundan tashqari texnologik jarayonda yuqori bosim va yuqori harorat hosil bo‘ladi, toza kislorodni qo‘llash zarur hisoblanadi, qurilmani ishlatish uchun yuqori malakali xizmat ko‘rsatuvchi xodimlar talab etiladi.

Shunday qilib, ikkala holatda ham klassik texnologiyada gazni qayta ishlash asosida suyuq uglevodorodlarni olishda katta miqdordagi investitsiya xarajatlari, zavodni qurishda yuqori malakali quruvchilar kerak bo‘ladi.

Bu texnologiya qo‘llanilishiga asos respublikamizdagi iqlimiy sharoit va ekologik muhit, infratuzilmaning mavjudligidir. Yuqorida ko‘rib chiqqanimizdek gazni qayta ishlash asosida suyuq uglevodorodlarni olish qator kamchiliklarga ega bo‘lganligi uchun dunyodagi ko‘pgina davlatlarda ilmiy-tadqiqot institutlari va tajriba-konstruktorlik ishlanmalari asosida gazni qayta ishlash asosida suyuq uglevodorodlarni va motor yoqilg‘isini olish bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu texnologiyaning eng qiziqarli tomoni metanni to‘g‘ri oksidlantirib spirt olish quyidagi formula asosida olib boriladi:



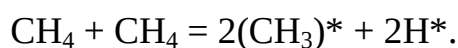
Bu texnologiya klassik variantda juda ko‘p yillar davomida sobiq sovetlar tizimi davrida ham o‘rganilgan. Eng oxirgi texnologiya Rossiya kompaniyalari tomonidan takomillashtirilgan va patentlangan.

To‘g‘ri oksidlashning bosh afzalligi gazni suyuq uglevodorodlarga o‘tkazishda

qayta ishlash jarayonning bir bosqichliligi hisoblanadi. Bunday ekzotermik reaksiya klassik variantda 7 MPa va 450°C da boshlanadi, 540-560°C haroratda olingan mahsulotlarni oksidlanishga tushishini oldini olish uchun reaksiyani barqarorlashtirish talab etiladi. Bunday holat tabiiy gazni reaktorda konversiya darajasini va ishlanuvchanlik ko'rsatgichini chegaralaydi. Sanoat qurilmalarida gazni 100% qayta ishlanishini ta'minlash uchun sirkulyatsiya tizimi hosil qilinadi ya'ni metallarni sarflanish hajmini oshiradi va texnologiyani qimmatlashishiga olib keladi. Buning natijasida reaksiyani amalga oshirishda qayta ishlash jarayonida yuqori haroratni va yuqori bosim ushlab turiladi, ish ko'rsatgichining katta emasligi, metallni ko'p ishlatilishi va qimmat jihozlarning qo'llanilishi kamchiligi hisoblanadi.

Amalda bu texnologiyani takomillashtirish hamda uzoq masofada joylashgan konlardagi gazlardan va neftli yo'ldosh gazlardan samarali foydalanish uchun ilmiy ishlanmalarni ishlab chiqish zarur hisoblanadi. Yuqorida qo'yilgan maqsadga erishish uchun tabiiy gazning to'g'ri oksidlanish reaksiyasini olib borilishi va holatini sabablarini va qonuniyatini, unga to'sqinlik qiluvchi jarayonlarni o'rganish talab qilinadi. Gazni to'g'ri oksidlanishini amaldagi texnologiyalarni olib borilish ketma-ketligini ko'rib chiqishda quyidagi reaksiyalarni bajariladi. Molekulalar tartibsiz harakatlanganda bir-biriga to'qnashadi va kimyoviy faollashadi. Molekulalar bir-biri bilan to'qnashganda faol radikallar shakllanadi. Ulardan ba'zi birlari o'zaro aloqaga kirishadi.

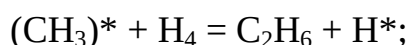
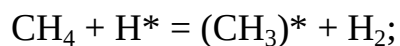
Metanning ikkita molekulasini termik to'qnashganda ikkita bo'lakchalar (radikallar) va ikkita vodorod atomi shakllanadi:

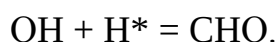
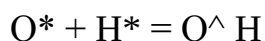
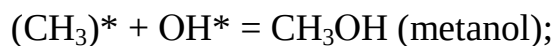


Agarda reaksiyada kislorod qatnashganda kislorodni ham radikallari paydo bo'ladi:



Radikallar bir – biriga tartibsiz holda o'zaro ta'sir qiladi va ularning mumkin bo'lgan o'zaro ta'sir etish radikallari:





Reaksiyada tasodifiy to'qnashishlar natijasida suv, etan, metanol, vodorod, metan, kislorod va boshqalar paydo bo'lishi mumkin.

Molekulalarning harakatidagi issiqlik energiyasi Bolsman tenglamasi orqali ifodalanadi:

$$E = 3/2KT,$$

Bu yerda T - harorat, K – o'zgarmas.

Boshqa tomondan kinetik energiya quyidagicha ifodalanadi:

$$E = MV_2/2,$$

Bu yerda: M – molekulaning massasi;

V – molekulaning harakat tezligi.

Agarda ikki tenglama bir-biri bilan tenglashtirilganda molekulaning harakat tezligi haroratga bog'liq bo'ladi:

$$MV_2/2 = 3/2KT,$$

Ya'ni, harorat qanchalik yuqori bo'lsa, molekulalarning harakat tezligi shuncha yuqori bo'ladi. [24]. Shuning uchun reaksiya mahsulotlarini olish uchun radikallar poydo bo'lguncha harorat oshiriladi, qarshi holatda esa mahsulotni chiqishi yuqori bo'lmaydi. Shunday qilib, harorat har qanday holatda oshirilganda ortiqcha energiyani sarflanishga olib keladi [3].

Bu muammolarni hal qilishda bosim kuchaytiriladi, Klayperon-Mendeleyev tenglamasiga mos holda bosim oshirilganda harorat ham oshadi va aksincha, hajm o'zgarmasdan qoladi, jarayonga ta'sir ko'rsatmaydi. Uglevodorodlarni sintez qilish reaktorning hajmi (V) o'zgarmasdan qoladi:

$$nV = RT$$

Bosimni oshishi molekulalarni konsentratsiyalanishga olib keladi va ularni kimyoviy reaksiyasini oshish ehtimolligi kuzatiladi. Ammo haroratning va bosimning o'zgarishi reaksiyalanish moddasiga ta'sir qilish chegarasiga ega bo'ladi. Kerakli

mahsulotlarni paydo bo'lish reaksiyasi tenglikning holati bilan aniqlanadi. Natijada harorat va bosimning muvozanatlashishi o'rnatiladi, mahsulotlarni bir tekisda teng chiqishi olinadi. Harorat va bosimni o'zgartirish bilan bu bosqichdan yuqoriga ko'tarilish va teng miqdordagi mahsulotlarni olishning imkoniyati yo'q chunki faqat. Reaksiyalanmaydigan kirish xomashyosi jarayonning boshlanishida yo'naltiriladi [2].

Tadqiqotchilar tomonidan mahsulotni chiqish tengligini boshqarish mumkin, chiqish mahsulotini oshirishda katalizatorning sirtidagi paydo bo'lgan molekulalar olib tashlanadi va mahsulotlarni paydo bo'lishi paytida "muzlatiladi". Buning uchun reaktordagi gazning harakat tezligi boshqariladi.

Tadqiqotlar natijasida gazni suyuqlik energiya tashigichlarga qayta ishlaydigan sanoat qurilmasi yaratilgan. Bazali variantdagi qurilmani tashish 6 ta universal konteynerlarda temir yo'l orqali, avtomobil transportida yoki suv transport orqali tashiladi [23].

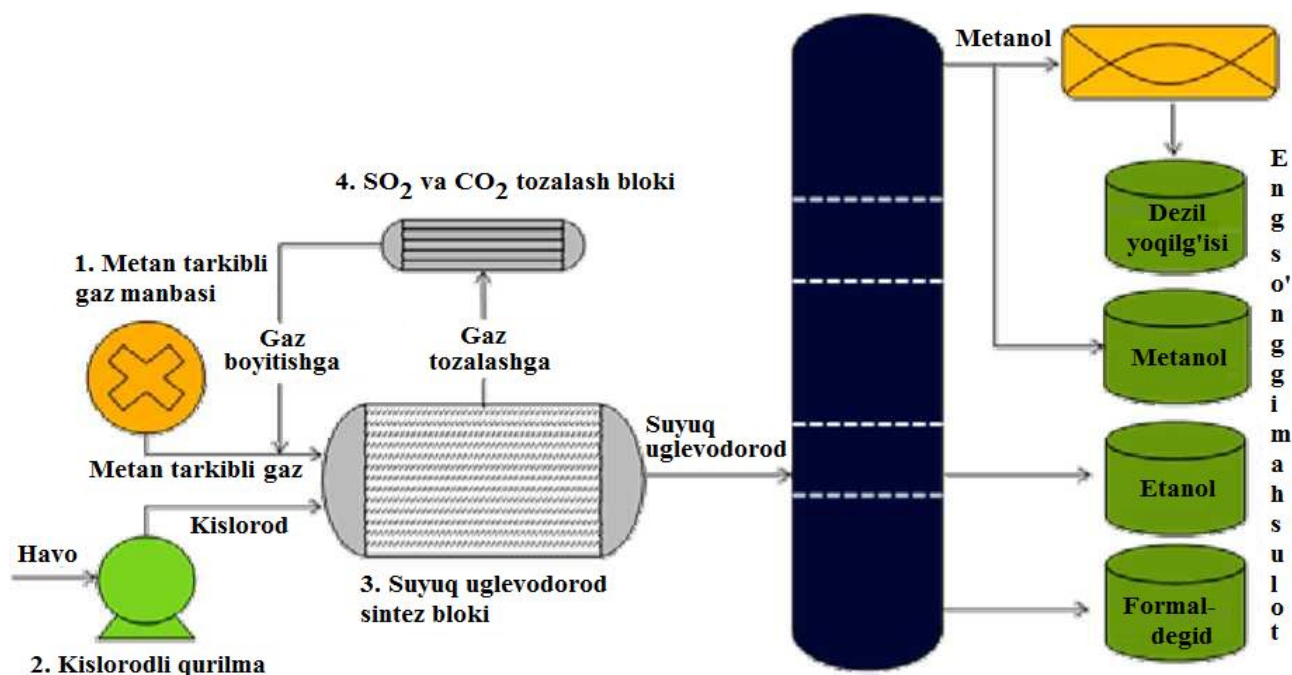
Metan tarkibli gazni suyuq uglevodorodga qayta ishlash qurilmasining sxemasi quyidagi tartibda ishlaydi: *Metan tarkibli gazning manbalari*. Metan tarkibli gaz sifatida yo'ldosh neft gazi, tabiiy gaz, ko'mir qatlamining metani yoki boshqa birlamchi xomashyolarning 25% dan kichik bo'lmagan birlamchi massali tarkibidan foydalaniladi.

Kislorod qurilmasi. "GTL" texnologiyasida 1m^3 metan tarkibli gazni oksidlantirish uchun $0,7\text{ m}^3$ kislorod talab qilinadi va bu kislorod jamlanmaga kiruvchi qurilma yordamida atmosfera havosidan olinadi.

Oksidlantirishda kisloroddan foydalanilganda reaktorning hajmini 4 marta kamaytiradi, qurilmani o'zini esa 3 marta – agarda oksidlashda atmosfera havosidan foydalanilganda.

Metanolni sintez qilish bloki. Suyuq uglevodorodlarni ishlab chiqarish uchun sintez qilish blokiga metan tarkibli gaz va kislorod optimal parametrdagi harorat va bosim ostida oksidlanish reaksiyasining boshlanishida uzatiladi. Reaksiyalanish blokida bir necha o'nlab kimyoviy reaksiyalar ketma-ket va parallel holda quyidagi asosiy mahsulotlar paydo bo'lgunicha davom etadi: metanol, etanol, formaldegid,

suv, uglerod gazi [25].



11.10 - rasm. Metan tarkibli gazlarni qayta ishlash sxemasi

Reaktorning yuqori darajada ishlab chiqarishi uchun reaksiyani o'zini to'g'ridan – to'g'ri olib borilish vaqti juda kam. Reaktorda haroratni va bosimni rostlanishiga bog'liq holda hamda reaktordagi metanni, kislorodni, azotni, inert gazlarini, uglerod oksidlarini va oltingugurt oksidlarini, reaksiya marshrutlarini reaksiya konsentratsiyasi har xil bo'lishi mumkin va har xil konsentratsiyadagi suyuqlik fozasida metanol, etalon va oltingugurt oksidlarini, formaldegidni reaksiya olib boriladi.

Reaktordagi hamma reaksiyalar qaytmas bo'ladi va shuning uchun reaksiya mahsulotlarida termik tushish juda tez sodir bo'ladi. Reaktorda mahsulotlarni hosil bo'lish termik tushishini to'xtatish uchun bir zumda chiniqish – mahsulotni sovitish, metan tarkibli gazlarni boshlang'ich kirish haroratiga yaqin bo'lgan haroratgacha suvni purkash va bug'latish hisobiga amalga oshiriladi.

Undan keyin reaksiya mahsulotlari va reaksiyalanmagan metan tarkibli gaz reaktordan chiqish kamerasi orqali issiqlik almashgichga sovitish va oksidlangan mahsulotlarni kondensatsiya qilish uchun chiqariladi. Kondansatsiyalangan mahsulot rektifikatsiyaga kirib keladi, kondensatsiya jarayonidan keyin qolgan sirkulyatsiya gazi absorberga to'planadi, qaysiki, u yerda oltingugurt oksidlaridan, uglevodorod va

uning aralashmalaridan tozalanadi. Bu jarayonlarning hammasi avtomatik tizim orqali boshqariladi.

Sirkulyatsiya gazini tozalash bloki. Konlardagi tabiiy gazning ko'pchilik tarkibida oltingugurt mavjud bo'ladi. Oltingugurtning mavjudligi tabiiy gazni va yo'ldosh neft gazlarini amalda qayta ishlash jarayonlariga to'sqinlik qiladi. Oltingugurt katalizatorlarni ish samaradorligini pasaytiradi hamda ekologik tomondan zararli mahsulot hisoblanadi. Reaktorlarda gomogenli oksidlantirishda katalizatorlardan foydalanilmaydi, lekin katalizatorlarga beriladigan yuklanmani va sirkulyatsiya gazini oltingugurt va uni oksidlaridan tozalash blokidagi qurilmalarga beriladigan ekologik yuklanmani kamaytirish uchun maxsus elementlar o'rnatiladi. Konstruksiyada sirkulyatsiya gazini uglerod oksididan tozalash hamda azot va inert gazlarini, azotni utilizatsiya qilish, chiqarishda qisman shamollatish uchun moslamalar oldindan ko'rib chiqiladi.

Birinchi eng murakkab va eng qimmat bosqichda bug'li, bug'li kislorodli yoki bug' uglerodli metanni konversiya qilishda 700-900°C haroratda va 2-3 MPa bosimda katalizator qatnashtirilib amalga oshiriladi. Bunday holat eng qimmat austenit po'latli yuqori haroratga chidamli quvurli pechlarda amalga oshiriladi.

Jarayonni amalga oshirishda katta energiya sarflanadi hamda unga kislorod va bug' ishlab chiqarish uchun sarflanadigan energiya ham qo'shiladi.

Komprimirlash (gazni siqib haydash). Gazli-sintez sovitilgandan va tozalangandan keyin texnologiya bo'yicha qayta ishlashni davom yettirishga bog'liq holda sintez-gazli suyuq mahsulotga aylantirish jarayoni yuritmal markazdan qochma kompressorning bug'li turbinasi yordamida siqilada, bug'li riformingdan keyingi energiyadan samarali foydalaniladi.

11.9. Sintetik yoqilg'ini olishda riforming jarayonining qo'llanilishi

Metanolni sintez qilish. Ikkinchi bosqichda olingan sintez-gaz katalizatorlar yordamida konversiya qilinadi va metanolni amalga oshirish uchun katalizator qatnashtiriladi va reaktorlarda olinadi. Birinchi bosqichda amalda toza sintez-gaz olinadi, lekin metanolni katalitik sintez jarayoni yuqori issiq ajralish jarayonida sodir

bo'ladi, bu issiqlik mos bo'lgan usulda olib boriladi va uni reaktorning hajmi bo'yicha bir tekisda taqsimlanishi ketma-ketligida amalga oshirish murakkab bo'ladi. Bunday talabga erishish uchun yuqori darajadagi selektiv konversiyaning hisobiga toza mahsulot olinadi.

Amaliyotda bir marta o'tish orqali uglevodorodlarni (8-12)% li konversiya qilish darajasiga erishish mumkin, uni ko'tarish uchun ko'p martali sintez-gaz retsirkulyatsiya qilinadi va uning hisobiga katta miqdordagi energiya sarflanadi.

Reaktorlardan olinadigan metanolning tarkibida yetarlicha katta miqdordagi aralashmalar mavjud bo'ladi va rektifikatsiya jarayoni amalga oshiriladi hamda energiya sarfi ham yuqori bo'ladi. Yuqorida bayon qilingan fikrlar jamlanganda shunday xulosa qilish mumkinki, bunday texnologiyani yirik ishlab chiqarishda (500 ming.t.yil. kichik bo'lmagan) qo'llash mumkin.

Sintez-gazni ishlab chikarishning asosiy sanoat texnologiyasiga- metanni bug'li konversiyasi (MBK), metanni avtotermik riforming (kislorodli yoki havoli konversiyasi), metan krekingi, metanni qisman oksidlantirish va bu jarayonning aralashmasi kiradi.

Metanni bug'li konversiya qilish jarayonida bug' tabiiy gaz bilan yuqori haroratda va juda past bosimda tarkibiga nikel katalizatorini qo'llash orqali reaksiyalantiriladi. Endotermik reaksiya jarayonida reaksiyalanish olib boriladigan hajmga issiqlikni kirib kelishi tashkillashtiriladi. Buning uchun issiqlikka chidamli diametri 80-120 mm.li quvur olinadi va konvektiv-radiatsiali qizdirgichlar yordamida qizdiriladi. Avtotermik riforming reaksiyasida katalitik sig'imga bug'li aralashma, tabiiy gaz va kislorodning proporsiyasida metanning bir qismi kislorodda yonadi, boshqa qismi esa uglerod oksidi va vodorodni hosil qiladi, suv bug'lari bilan reaksiyalanadi. Tabiiy gazning bir qismi yonib konversiya reaksiyasi uchun yuqori haroratni ta'minlaydi. Metanni krekinglash jarayonida tabiiy gaz 1000 °C dan yuqori haroratda qizdiriladi, metan molekulalari vodorod va uglerodda yonadi.

Metan xomashyo sifatida iste'mol qilinganda hisobiy nisbatli jarayonda vodorodning chiqishi 2 marta kam bo'ladi, lekin metan yuqori darajada yoqilganda

kam xarajat bilan vodorodni so‘nggi mahsulot sifatida chiqishii ta’minlaydi.

Metanni kislorod yoki havo bilan qisman oksidlanish (POX- texnologiyasi) jarayoni katta tezlikda olib boriladi. Reaksiya keramik qoplamali olovga chidamli reaktorda 1200-1500 °C ishchi haroratda va 3-4 MPa past bosim ostida sodir bo‘ladi. Eng so‘nggi sintez-gazning tarkibi va jarayonni yaxshilash uchun gazning tarkibi bug‘ yoki uglerod ikki oksidi bilan to‘g‘rilanadi.

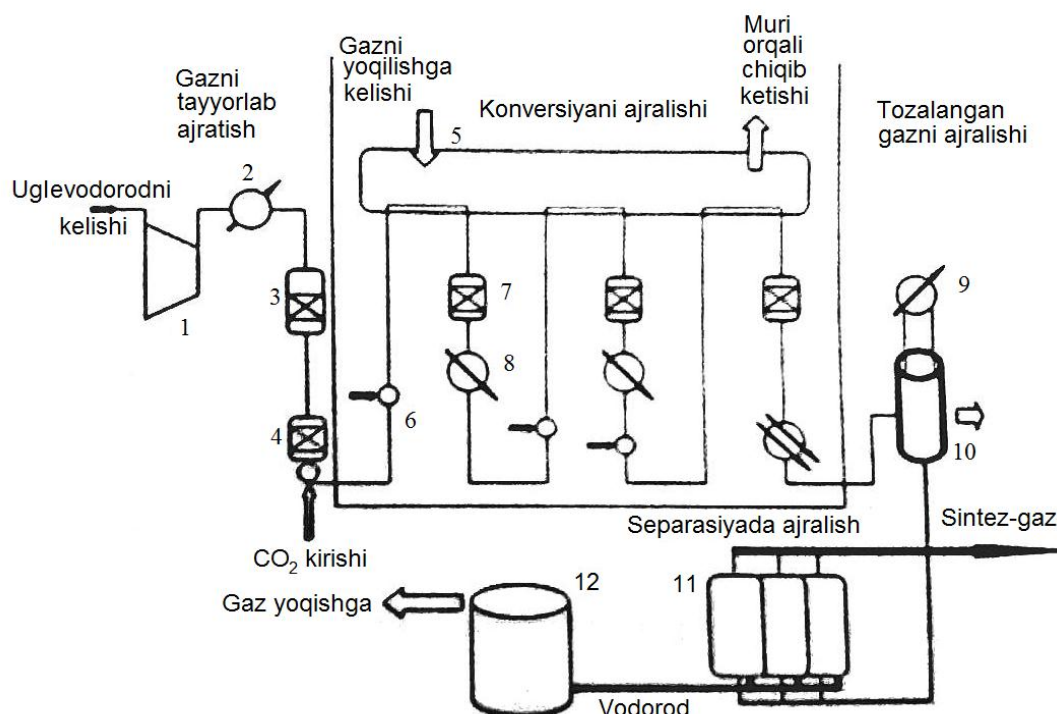
Shaxtali reaktorlarda katalizator bilan aralashtirilgan tarkibda ishlanganda (metan-kislorod-uglerod ikki oksidi-suv bug‘i) jarayon past haroratda 1000 °C gacha va 2-3 MPa bosim qiymatida olib boriladi.

11.10. Dimetil efirini ishlab chiqarishda MAK (metanni adiabatik konversiyasi) usulida sintez-gazni olish

Metanolni olish uchun sintez-gazni ishlab chiqarishda, keyin esa TKAdan chiqqan texnologik gaz dimetileferli tozalashdan o‘tkazilmaydi, issiqlik utilizatsiyasidan gaz chiqqandan keyin QSQA apparatiga yo‘naltiriladi va sintez-gazni vodorod oqimiga ajratish uchun va sintez-gazning asosiy oqimi uni tarkibini korreksiya qilish maqsadida ($H_2:(CO+CO_2)$) yo‘naltiriladi hamda sintez optimallashtirish va texnologik oqimni qizdirish uchun vodorodni yoqilg‘i sifatida TKA yordamida ajratiladi. Fisher-Tropsh texnologiyasi bo‘yicha metanoldan sintetik yoqilg‘ini ishlab chiqarish bo‘yicha Statoil (Norvegiya) firmasi Janubiy Afrika Respublikasida (Mossel Bay, 2003 yilda) FT sintez texnologiyasi asosida o‘zining xususiy ko‘p tarmoqli qurilmasini yaratgan. Statoil (Norvegiya) firmasi Lurgi va Borealis kompaniyalari bilan metanol bozorini kengaytirish bo‘yicha propilendan metanolni konversiya qilish bo‘yicha hamkorlik shartnomalarini yo‘lga qo‘ygan.

Zavodda ishlab chiqarish jarayonida olingan natijalar bu texnologiyaning muvaffaqiyatli ekanligi to‘g‘risidagi ma’lumotlarni tasdiqlagan: metanolni 94% li konversiyasida propilenning chiqishi 68% ni tashkil qiladi, Lurgi ishlanmasi bo‘yicha seolitli katalizatorida ishlash sikli 600 soatdan yuqori. 500 ming tonna/yil propilenni ishlab chiqarish uchun 1,667 mln.t metanol mahsuloti talab qilinadi, qisman DME va suvni reaktorda adiabatik konversiyasi amalga oshiriladi. Bu texnologiya quyidagi afzalliklarga egadir:

1. Olingan har xil turdagi eng soʻnggi mahsulotlarga oʻtishda yuqori egiluvchanlik va samaradorlikka (vodorod, metanol, DME, DMM, polietilen, polipropilen, sintetik yoqilgʻi, benzin) erishiladi.
2. Asosiy texnologiya uchun tabiiy gaz kam sarflanadi.
3. Asosiy jihozlarga sarflanadigan metall hajmining kamligi.
4. Katalizatorlarni almashtirish va orqaga qaytishining soddaligi uning samaradorligini taʼminlaydi.
5. Ishlab chiqarishda kislorodga boʻlgan talabning mavjud emasligi.



11.11-rasm. Metanni adiabatik konversiya usulida texnologik oqimni TKA (termik konversiya agregati)da qizdirish orqali sintez-gazni ishlab chiqarish:

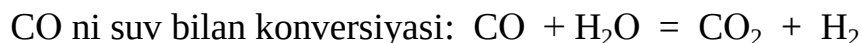
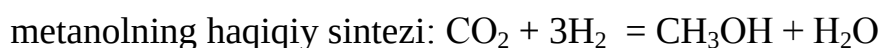
1-kompressor; 2-qizdirgich; 3-adsorber; 4-KSA(qisqa siklli qizdirilmaydigan adsorbsiya – QSQA) bloki; 5-; 6- aralashtirgich; 7-; 8-; 9-MDEA oraliq aralashmasini ekspanzeri; 10-nasadkali adsorberlar; 11-ajratgich boʻlinmasi; 12-ressiver.

6. Ikkilamchi resurslarni ichki utilizatsiya qilish darajasining yuqoriligi. Ishlangan texnologiya asosida sintez-gazni ishlab chiqarish uchun asosiy tugun sifatida yuqori energiya kuchlanishiga ega boʻlgan termik konversiya agregati xizmat qiladi, issiqlik almashtiruvchi jihozlarning samarali zamonaviy texnik yechimlarni yaratish va birinchi navbatda mikrokanalli texnologiyani taʼminlaydi.

Sintez-gazni olish va qayta ishlash bo'yicha har bir zamonaviy texnologiyalarda yangilanishlar mavjuddir. Rossiya davlatida "Neftkimyosini sintez qilish institutda" kutilmagan natijalar olingan. Birinchidan metanolni sintez qilishning mexanizmlari va qonuniyatlarining umumiy tuzilmalari qaytadan ko'rib chiqilgan. Ikkinchidan, sintez-gazni qayta ishlashda umuman metanol olmasdan oraliqdagi mahsulotni olish mumkin qaysiki, uning o'zini ham yoqilg'i sifatida foydalanish hamda undan benzin olish metanoldan olishga nisbatan soddaroq bo'lishi mumkin. Adabiyotlarda metanol $\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH}$ reaksiya bo'yicha olinishi keltirilgan. Haqiqiy holatdagi metanol uglerod ikki oksididan olinadi:

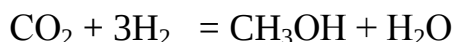


Bu yo'nalishda birinchi qadam 1975 yilda oldinga surilgan, sanoatda metanol mis katalizatorlari yordamida CO dan emas balki CO_2 ni gidratlash yo'li orqali reaksiyalash natijasida olingan:



Bu jarayonni takomillashtirishni yana davom ettirish mumkin, lekin muhandislik jihozlashda yangi muammolar kelib chiqadi, ya'ni issiqlikni samarali chiqarib yuborish sxemasini ishlab chiqish zarur bo'ladi. Shunday qilib, bu yangi texnologiya yaxshi yaratilgan, shu bilan birgalikda kamroq takamollashtirishni talab qiladi.

Tadqiqotchilar kutilmaganda reaksiya mexanizmini nazariy jihatdan tadqiqotlash asosida texnologik yechimini topishgan. Umuman olganda metanol olinguncha birdaniga reaksiyalab dimetil efirini olish va keyigi bosqichda benzinga o'tish mumkin ekan. Bunda bir vaqtning o'zida ikkita reaksiya olib boriladi:



Xulosa

Hozirgi vaqtda har xil kompaniyalar tomonidan gazlarni utilizatsiya qilish hamda neftning tarkibidagi yoʻldosh gazlarni va suyultirilgan tabiiy gazlarni olish boʻyicha zamonaviy dasturlar ishlab chiqilmoqda. Bugungi kunda mashʼala va yoʻldosh gazlar, metan gazini qayta ishlash asosida dunyodagi neft va gaz qazib olish bilan shugʻullanadigan bir qator davlatlarda suyultirilgan tabiiy gaz va sintetik suyuqlik yoqilgʻisini olish boʻyicha yangi texnologiyalar qoʻllanilmoqda hamda yangi turdagi mahsulotlarni ishlab chiqarish yoʻlga qoʻyilgan. Soʻnggi yillarda neftni qazib olish jarayonidagi neftning tarkibidagi yoʻldosh gazlarni, gazkondensat konlarini ishlashda gaz bilan birgalikda qazib olinadigan gazkondensatni shu joyning oʻzida qayta ishlash iqtisodiy va ekologik jihatdan dolzarb masalalardan biri ekanligi belgilangan. Respublikamizning bir qator korxonalarida bunday muammolarni yechimini topish boʻyicha tadqiqotlar olib borilmoqda. Suyultirilgan gazlarning asosiy isteʼmolchilari hozirgi vaqtda – neftkimyo sanoati hisoblanadi. Etan, propan, n-butan hamda gazli benzin va geksan, etilen ishlab chiqarish uchun xomashyo hisoblanadi. Bundan tashqari undan etilli spirt, glitserin, etilenglikol, dixloreten, xlorli etil va boshqa mahsulotlar ishlab chiqariladi. Bu xomashyolar chuqur ishlanganda undan laklar, eritgichlar, boʻyoqlar, yuvuvchi vositalar, sintetik kauchuk, polietilen, polipropilen olinadi. Bunday texnologiyadan samarali foydalanish uchun Buxorada Qandim konlari turkumida gazni chuqur ishlash asosida yuqoridagi mahsulotlarni olish boʻyicha zavod barpo etilmoqda. Yaponiyalik olimlar DMEni yoqilgʻi sifatida foydalanish uchun gazoʻturbinali qurilmalarni ishlab chiqarish narxiga nisbatan suyultirilgan gazga nisbatan arzon turishini va tejamkor ekanligini tadqiqot qilishgan. Transportlarni DME yoqilgʻisiga oʻtkazish hech qanday muammolarni keltirib chiqarmasligini isbotlashgan. Dunyodagi davlatlarda motor yoqilgʻisiga boʻlgan talabning doimiy oshishi, uning sifatiga boʻlgan talab va neft zaxiralarining kamayib borishi xomashyolarni qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqaruvchilar tomonidan takomillashtirishning istiqbolli yoʻllarini topishni talab qilmoqdi.

Nazorat savollari

1. Gazni sintetik yoqilg'iga aylantirish (Gas-To-Liquids) texnologiyasini izohlang?
2. "GTL" texnologiyasining tarixi va taraqqiyoti haqida ma'lumot bering?
3. Sintetik suyuqlikni olishning fizik jarayonlarini qanday olib boriladi?
4. Yo'ldosh va tabiiy gazlarni suyuqlikka aylantirishning kreogenli texnologiyasi tushintirib bering?
5. O'zbekiston Respublikasi sharoitida suyultirilgan tabiiy gazlarni olish majmuasining qurilishi haqida tushinchaga egamisiz?
6. Sintetik suyuqlik yoqilg'isini ishlab chiqarishda Fisher-Tropsch texnologiyasini qo'llanilish ketma-ketligini izohlab bering?
7. Sintetik suyuqlik yoqilg'isini ishlab chiqarishning bosqichlari qanday?
8. Metanni to'g'ri oksidlash texnologiyasi yordamida yo'ldosh neft gazlarini qayta ishlash asosida suyuq uglevodorodlarni olish mumkinmi?
9. Sintetik yoqilg'ini olishda riforming jarayoninining qo'llanilishini asoslab bering?

G O L A S S A R I Y

absolyut -	absolyut noldan hisoblanadigan harorat (-273,16)
absorbent -	yuvuvchi modda
absorber -	suyuq absorbent yordamida gaz yoki bug‘lar tarkibidagi biror komponentni yutib ajratish jarayonini amalga oshiruvchi qurilma
absorbsiya -	yutaman, gazlar aralashmasidagi moddalarning suyuqlikka yutilishi (sorbsiyalanishi)
adgeziya -	yopishish, yuzalari tegib turuvchi turli jinsdagi qattiq yoki suyuq jismlarning o‘zaro yopishib qolish holati
adiabata -	o‘tib bo‘lmas, istalgan termodinamik diagrammada qaytar adiabat jarayonni ifodalovchi chiziq
adibatik -	adibatik jarayon – jarayonni amalga oshiradigan tizim bilan atrof-muhit orasida issiqlik almashinishi bo‘lmaydigan termodinamik jarayon
adsorbent -	ustida, yonida va yutuvchi, yuqori darajada rivojlangan sirtida adsorbsiya o‘tadigan sintetik va tabiiy jismlar
adsorber-	adsorbsiya jarayoni kechadigan qurilma
adsorbsiya-	ustida, yonida va yutaman, eritmadagi moddalar yoki gazlarning qattiq jism yoki suyuqlik sirtiga yutilishi (sorbsiya).
aldegidlar-	molekulasida organik radikal hamda vodorod atomi bilan bog‘langan karbonat guruhi bo‘ladigan organik birikmalar sinfi
amorf -	jismning atom, molekula yoki boshqa zarrachalari kristalnikiga qaraganda betartib joylashgan
angidrid -	“suvsiz” oksid, birorta elementning kislorod bilan birikmasi
anizotrop -	tengmas – xossa, burilish, turli yo‘nalish bo‘yicha xossalari bir xil bo‘lmagan material
anomaliya -	tekismas, bir xil emas, normadan yoki umumiy qonuniyatlardan chetlashish
apparat -	qurilma
atsetat -	sirka, sirka kislota tuzi
aeratsiya -	havo, shamollatish, havo bilan to‘yintirish

baypas -	haydash yoʻlidagi ortiqcha bosim yoki sarfni uzatish uchun asosiy quvurga ulangan parallel quvur shaxobchasi
blansirovka -	kuch taʼsir etib muvozanatlash, barobarlash
balans -	tarozi
bar -	ogʻirlik, SI ga kirmagan bosim birligi. 1 bar=105Pa.
benzol -	aromatik qatordagi boshlangʻich uglevodorod
binar -	ikki komponentdan iborat tizim
blok polimerlanish	burtma, kimyo sonati qurilmalarida qoldiq va tozalash
bosim -	jism sirtining biror qismiga perpendikulyar yoʻnalishda taʼsir etuvchi kuchlar intensivligini ifodalaydigan kattalik, SI da oʻlchov birligi – Paskal – (Pa)
bosqichli polimerlanish -	monomer molekulasidagi biror vodorod yoki boshqa atom ikkinchi molekulaga siljishi natijasida monomer molekulalari oʻzaro birikib, polimer hosil qilish jarayoni
bugʻ -	suyuqlik (yoki qattiq jism) ning gazsimon holati; moddaning gaz holatidagi faza shu moddaning suyuq (qattiq) holatidagi fazasi bilan muvozanatda boʻladi
bugʻ bosimi -	bugʻ- kuch qurilmalari va texnologik agregatlardagi bugʻ bosimi boʻlib, ularni hisoblash va loyihalashda asos qilib qabul qilingan
bugʻ va gaz turbinalari -	ishchi jisim sifatida bugʻ yoki gaz ishlatadigan turbinalar
bugʻlatish -	moddaning suyuq agregat holatidan gazsimon agregat holatiga oʻtish jarayoni
bugʻlatgich -	suyuqliklar (suv, sovitish elitkichi va b.) ning bugʻlanish jarayonini amalga oshiradigan issiqlik almashinish qurilmasi
bugʻ qozoni -	yoqilgʻi yonganida oʻtxonada ajraladigan issiqlik hisobiga bosimi atmosfera bosimidan yuqori bugʻ olinadigan qurilma
bugʻ hosil boʻlishi	bu suyuq yoki qattiq fazaviy holatdan gaz agregat holatiga oʻtish jarayoni
butan -	moy, yogʻ.toʻyingan gazsimon uglevodorod, xom neft tarkibida boʻladi
butilen -	toʻyinmagan gazsimon uglevodorod, butanga qaraganda

vakuum -	bo'shliq, idishga to'ldirilgan gazning siyraklashgan holati
Vatt -	elektr yoki mexanik quvvat o'lchov birligi
ventil -	klapan, truba quvurida bug', gaz yoki suyuqliq harakatini rostlash, hamda quvurni yopish ochish uchun qo'llaniladigan yopuvchi moslama
vibratsiya -	tebranish, titrash, dirillash
gaz -	xaos, xossalari keskin ravishda o'zgarmaydigan, bor bo'shliqqa tarqaluvchi modda
gazgolder -	tutqich, gazni saqlash va uni taqsimlash uchun xizmat qiladigan statsionar qurilma yoki inshoot
gazogenerator -	qattiq yoqilg'ini gazsimon yonilg'iga aylantirish moslamasi
gar trubinali qurilma	o'z ichiga gazli turbina, kompressor, yonish kamerasi, gaz havo trakti, boshqarish tizimi va yordamchi moslamalarni mujassam qilgan konstruktiv birlashma
germetik -	suyuqlik va gaz qurilma va mashinalari, idishlari va inshootlarning devor hamda birikmalaridan suyuqlik va gaz sizib o'tmasligini ta'minlovchi yoki zichlovchi modda
gidratsiya -	suv molekulalarining parchalanmasdan kimyoviy birikmaga qo'shilishi
gidro -	suv, namlik
gidrolitik destruksiya yoki gidroliz	polimerlar kimyoviy destruksiyasining katalizator ishtirokidagi reaksiyasining suv muhitida kechish jarayoni
gidravlik press -	energiya eltkichi 20-100 MPa bosimli suyuqlikdan iborat bo'lgan statik harakatlanadigan mashina
gidrogen -	rod, yani vodorod
gidrodinamika -	suyuqlik harakatina o'rganadigan gidromexanikaning bir qismi
gomogen -	bir jinslik, bir xossalarga ega jism
gofrirlangan -	list, yupqa metall yoki faner listlarga mustahkamligini oshirish uchun to'lqinsimon shakl berish
gradirnya -	minoralli sovutkich, suv ta'minotidagi aylanma suvni sovitish tizimi
depressiya -	pasaytirish, bostirish

destruksiya -	buzilish, nimanidir normal tuzilishdan chetlashishi
detander -	bosimni pasaytirish, siqilgan gazda ishlaydigan porshenli mashina
detonatsiya -	yoqilg'ı aralashmasinig karbyuratorli yuritkich silindrida yonish jarayonining portlash jarayoniga tezda yaqinlashishi va unda alanganing tarqalish tezligining keskin ravishda (100 marotabagacha) ortishi
deflegmator	rektifikatsion kolonnaning bir bo'limi bo'lib, unda kolonnaga qaytariladigan bir qism distillyat (flegma) kondensatsiya qilinadi
deemulsatsiya -	emulsiya, mexanik aralashmani parchalash, masalan, neftni suvsizlantirish, yani neftni yer osti suvlaridan ajratish
diafragma -	to'siq, teshikli disk bo'lib, truba quvuridan o'tayotgan suyuqliq, gaz va bug' sarfini o'lchashda foydalaniladi, standart toraytiruvchi qurilma sifatida ishlatiladi
dispersion muhit -	tarqoq, sochilgan suyuq muhitda maydalangan jism zarrachalarining holati
dispersiya -	jismni mayda zarrachalarga parchalash
distillatsiya -	tomchi bo'lib oqish, ikki va undan ortiq komponentlardan tarkib topgan suyuq aralashmani har xil qaynash haroratiga asoslangan fizik-kimyoviy ajratish jarayoni
distiller -	haydash jarayonini amalga oshiradigan qurilma, masalan, kalsinatsiyalangan soda ishlab chiqarish texnologiyasida ammoniylashgan namokobdan ammiakni ajratish kolonnasi
diffuziya -	tarqalish, erigan bir faza molekulalarning ikkinchi fazada bir tekisda tarqalishini taminlovchi jarayon
diffuzor -	kanal yoki quvurning va (suyuqlik) oqimi tormozlanadigan va bosim oshadigan qismi
dozator -	qandaydir moddani ma'lum miqdorda o'lchab o'tkazish moslamasi
drossel -	bug', gaz yoki suyuqliklarni quvur va trubalar orqali o'tishini rostlovchi klapan
drosellash -	oqimni mahalliy qarshilikdan o'tkazib bosimini pasaytirish jarayoni bo'lib, bunda issiqlik berilmaydi va ajratib olinmaydi

	va xech qanday ish bajarilmaydi
yonish -	yoqilg'ining oksidlovchi bilan kimyoviy birikishi bo'lib, intensiv ravishda issiqlik ajralishi va yonish mahsulotlari haroratining keskin ortish jarayoni
Joul -	SI sistemasida ish, issiqlik va energiyalarning o'lchov birligi
жараён -	ҳаракат
zaglushka -	tiqin, konstruksiyalarning ichki bo'shlig'ini germetik berkituvchi detal
зadвижка -	зadвижка, сув трубаларини беркитувчи қурилма
zaslonka -	to'siq, g'ov, qopqoq – havo yo'lidagi klapan, qisman berkituvchi detal, moslama
zatvor -	qulf, zanjir, tamba, yopish moslamasi, odatda harakatchan shit – turli asbob va mashinalarning biror joyini yopadigan mexanizm; metall konstruksiya ko'rinishida, bo'lib gidrotexnik inshootlar teshiklarini yopish yoki qisman yopish uchun, suyuqlik sarfini rostlash va suv oqimini yoki qatlamidan tushayotgan yuklamaga bardosh beradigan moslama
zolotnik -	turli xil mashina va agregatlarda suyuqlik, bug' yoki gazlarni taqsimlovchi mexanizm
izobarik jarayon -	o'zgarmas tashqi bosimda o'tadigan termodinamik jarayon
izolyatsiya teplovaya -	issiqlikni yomon o'tkazadigan material yordamida issiqlikni yo'qotilishidan himoyalash
izomerlar -	Molekuladagi atomlarning turli joylashganligi tufayli kimyoviy va fizik xossalari bo'yicha farqlanadigan, lekin kimyoviy tarkibi bir xil moddalar
izopren -	Tabiiy kauchukni quruq haydash yoki qizigan po'lat truba orqali skipidlar bug'larini o'tkazish yo'li bilan olingan suyuq uglevodorod
izotermik jarayon -	fizik tizimda o'zgarmas haroratda o'tadigan termodinamik jarayon
izotermalar -	issiqlik holat diagrammasida muvozanatdagi izotermik jarayonni ifodalovchi chiziqlar
izoxorik jarayon -	Sistemaning o'zgarmas solishtirma hajmida o'tadigan termodinamik jarayon

izoxora -	termodinamik diagrammada moddalarning xolat chizig‘i bo‘lib, ko‘rilayotgan modda hajmining qiymatlari o‘zgarmasdir
izoxor jarayon -	fizik tizimda o‘zgarmas hajmda kechadigan jarayon
ingibitor -	ushlab turish sekinlashtirish, to‘xtatish, yani korroziya yoki reaksiyani sekinlashtiradigan yoki umuman to‘xtatuvchi modda
inertn -	harakatsiz, faoliyatsiz, hech qanday birikmaga kirishmaydigan gazlar: geliy, neon, argon, kripton, ksenon va radon
ion -	zaryadlangan atom
noionizatsiya -	gaz molekullari yoki atomlaridan elektronlarning ajralib chiqishi oqibatida gazda ion va erkin elektronlar hosil bo‘lish hodisasi
issiqlik oqimi -	istalgan yuza orqali vaqt birligida uzatilgan issiqlik miqdori
issiqlik harakati -	jismlar mikrozarracha (molekula atom va b.) larning betartib harakati
kavitatsiya -	bo‘shliq kovak – qattiq jism yuzasida suyuqlikning katta tezlikda harakatlanishi tufayli va suyuqlikdagi bosimning bug‘ hosil bo‘lish bosimigacha pasayishi oqibatida mahalliy bug‘ hosil bo‘lish va sovuq zonaga duch kelganda kondensatsiyalanish hodisasi
kalorifer -	issiqlik va fero – eltaman, havo bilan isitish, shamollatish va quritish sistemalarida havoni qizdirib beradigan qurilma
kaliz -	buzish, parchalash katalizator ta’siri ostida termodinamik ruxsat etilgan yo‘nalishda selektiv ravishda kimyoviy reaksiyani tezlashtirish. Bunda u reaksiya ishtirokchilari bilan ko‘p marotaba oraliq kimyoviy ta’sirda bo‘ladi, har bir shakldan so‘ng o‘z kimyoviy tarkibini qayta tiklab oladi. Sanoat reaksiyalarining ko‘pchiligi katalitikdir
katalizat -	Riformat, aromatik va to‘yingan uglevodorodlarning suyuq aralashmasi bo‘lib, avtomobil va aviatsion benzinlarga yuqori oktanli komponent sifatida qo‘shiladi va u katalitik riforming usulida olinadi.
katalitik polimerlanish -	kalitizator (tuz, ishqoriy metall va ularning organik birikmalari)lar ishtirokida kechadigan kimyoviy jarayon
Kelvin -	SI sistemasidagi termodinamik harorat birligi (K). IK – suvning

	uchlamchi nuqtasi termodinamik temperatruasining 1/273,16 qismiga teng
kilo...-	Chilioi (yunon.) – ming – o‘nlik karrani bildiruvchi old qo‘shimcha 10^3 ni anglatadi
kilogramm -	SI sistemasidagi massa birligi (kg)
kilogramm – kuch -	MKGSS birliklar sistemasida kuch birligi 1 kgk=9,806 H
kilovatt – soat -	(kilo....va vatt) – ish va energiyaning SI birliklari bilan bir qatorda qo‘llanishga ruxsat etilgan sistemaga kirgan birligi
kinetik energiya -	harakatdagi jism energiyasi, yani harakatlanuvchi jismning ish bajarish qobiliyati
klapan -	qopqoq, to‘siq, qurilma va trubalarda gaz, bug‘ yoki suyuqlik sarfini boshqaradigan detal yoki moslama
klassifikatsiya -	sinf + qilmoq – turli shakl va zichlikdagi qattiq zarrachalarni suv va havoda cho‘kish tezliklari turli bo‘lishiga asoslangan, foydali qazilmalarni va barcha sochiluvchan materiallarni saralash jarayoni
klassifikator -	klassifikatsiya jarayonini amalga oshiruvchi qurilma
koagulyatsiya -	qotish, o‘rab olish, yani zarrachalari yiriklanishi va og‘irlashishi tufayli desperslik darajasi va dispers sistema sonini kamaytirish
koalesensiya -	tomchi yoki gaz pufakchalarining o‘zaro to‘qnashishida birlashib ketishi
koks gazi -	toshko‘mirni kokslashda ajralib chiqadigan yonuvchi gaz (55....60% vodorod, 20....30% metan, 5....7% uglerod oksidi)
kompensatsiya -	o‘rnini to‘ldiraman, muvozanatlayman, harorat, bosim, vaziyat, uzunlik, qovushqoqlik va boshqalarni muvozanatlash yoki rostlash
kompensator -	o‘rnini to‘ldiraman, muvozanatlayman – inshootlar, sistemalar, mashinalar, asboblarning holati va ishlashiga turli omillar (harorat, bosim, vaziyat va b.) ta’sirini yo‘qotadigan yoki muvozanatlaydigan, yoxud u yoki bu omilni o‘lchash yoki rostlash maqsadida ularni aniqlaydigan qurilma yoki to‘ldirgich
komponent -	tarkibiy, nimanidir tarkibiy qismi
kompresor -	siqaman, havo yoki gazni 0,015 MPa dan kichik bo‘lmagan ortiqcha bosimgacha siqadigan mashina

konveksiya -	olib kelish, tarqalish, makroskopik hajmdagi suyuqliklarning harakati tufayli issiqlik tarqalish jarayoni
konversiya -	aylanish, o'zgartirish, yuqori haroratda ayrim gazlarni tarkibini o'zgartirish maqsadida qayta ishlash jarayoni
kondensat -	zichlangan, quyuqlashtirilgan, bug'gaz aralashmasini sovitish natijasida hosil bo'lgan suyuqlik
kondensator -	zichlayman quyuqlashtiraman) – moddalarni gaz (bug') holatdan suyuq kristall holatga o'tkazadigan issiqlik almashinish qurilmasi
kondensatsiya (yupqa qatlamli) -	ho'llanadigan yuzaga uzluksiz kondensat yupqa qatlamining hosil bo'lishi
kondensatsiya (tomchili) -	ho'llanmaydigan silliq yuzada bug'ning sovishi oqibatida hosil bo'ladigan tomchilar
konsistensiya -	moddaning yumshoqlik darajasi, quyuqligi, eritma va yarim suyuq jismlardagi holati
konfeksionirovaniye -	hamma turdagi material yoki nimalarnidir tanlash
konsentratsiya -	markaz, to'planish, qattiq, suyuq yoki gaz fazalarda moddalar nisbatining miqdoriy ifodasi
konsentrik -	konsentrik, yakka yoki bitta markazli
konfiguratsiya -	tashqi ko'rinish, shakl
korroziya -	kemiraman, metallarning tashqi muhit bilan kimyoviy yoki elektr kimyoviy ta'sirida yemirilishi
koeffitsiyent -	birgalikda +efficiens – ishlab chiqaruvchi, boshqa nomalum yoki o'zgaruvchan kattalikka ko'paytma bo'lgan boshqa o'zgarmas yoki malum kattalik
kreytskopf -	polzun, krivoship polzunli mexanizm detali
kreking -	neft va uning fraksiyalariga yuqori haroratli ishlov berish natijasida past molekulyar massali yoki yengil fraksiyali mahsulotlar olish jarayoni
kriogen -	sovuq, muz+genos (grekch.) – hosil bo'lish, tug'ilish, yani past haroratlarga oid yoki tegishli
kritik tezlik-	suyuqlik oqimining laminar harakat rejimidan turbulent rejimga va aksincha, turbentdan laminar rejimga o'tish tezligiga to'g'ri

	keladigan oqimning oʻrtacha tezligi
kritik nuqta -	suyuqlikning bugʻ (gaz) va muz (qattiq) agregat holatlariga yoki teskarisi, yani muzdan suyuqlikka va suyuq agregat holatidan bugʻ holatidan bugʻ holatga oʻtish haroratlariga tegishli nuqtalar
makromolekula -	uzun, kata polimer molekulasi, bir butun zanjirga kovalent birlashtirilgan tarkibiy birlik (monomer zveno) larning oʻxshash gomopolimerlarning qaytarilishi yoki turli sopolimerlarning takrorlanish prinsipida qurilgan
manometr -	siyrak + ...metr – suyuqlik va gaz bosimini oʻlchaydigan asbob. Noldan (toʻla vakuumdan) hisoblanadigan absolyut bosimni oʻlchaydigan manometr; ortiqcha bosimni, yani absolyut bosim va atmosfera bosimlari orasidagi farqni oʻlchaydigan asbob
membrana -	poʻst, parda – primetr boʻylab mahkamlangan yupqa yumshoq plastinka; turli bosimli ikki boʻshliqni bir-biridan ajratish yoki berk (tutash) kovakni umumiy hajmdan ajratish hamda bosim oʻzgarishlarini chiziqli siljishlarga aylantiruvchi
metan -	CH_4 – botqoq gazi, uglevodorod, rangsiz gaz, suyuq metan qaynash harorati $-161,4^{\circ}\text{C}$
metanol -	metil yoki yogʻoch spirti (CH_3OH) rangsiz suyuqlik, qaynash harorati 65°C
metil -	bir valentli radikal, metan qoldigʻi (CH_3)
metilin -	bir valentli organik radikal CH_2
nasos forsunka -	yoqilgʻi nasosi va purkagichni oʻziga mujassam qilgan agregat
nafta -	yoki ligroin, benzindan ogʻirroq suyuq ugluvodorodlarning aralashmasi boʻlib, neftni toʻgʻri haydash yoʻli yoki neft mahsulotlarini kreking qilib olinadi. Och sariq rangli, qaynash temperaturasi $120....240^{\circ}\text{C}$
neft -	gazsimon va qalldiroq iarkibiy qismlarga boy yonuvchan, moysimon suyuqlik
nitrobenzol -	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ – achchiq bodom hidli, juda zaharli moyli suyuqlik
nitroglitserin -	organik birikma – oʻta zaharli, shaffof, shirin mazali, moyli suyuqlik
оксигенат -	past molekulali spirt va oddiy efirlarning umumiy nomi boʻlib, motor yoqilgʻisiga qoʻshiladigan yuqori oktanli komponent

oktan -	molekulasi 8 ta uglerod atomidan va 18 ta vodorod atomidan tarkib topgan, qaynash temperaturasi 125,6 ⁰ C li neft tarkibida bo‘ladigan uglevodorod
oksosintez -	uglerod oksidini va vodorodni olefinlarga katalizatorlar yordamida biriktirib aldegid hosil qilish
oleum -	сульфат кислотанинг ўткир сорти
olefin -	C=C qo‘shaloq bog‘li, “ochiq” ko‘rinishdagi chiziqli zanjir molekulasi bor etilenli uglevodorod
opressovka -	zichlikka sinash
otstoynik -	og‘irlik kuchi ta’sirida suyuqlik turli jinsli sistemalarni ajratish uchun mo‘ljallangan qurilma
parafin -	neft mahsulotlarni va torfni quruq haydash yo‘li bilan olinadigan oq modda
parsialniy -	qism gazning parsial bosimi yoki aralashmadagi bug‘ning bosimi
pirogaz -	pyr (grek.) - olov+gas (frans.) shaos (grek.) – gaz, kaos so‘zidan olingan
pirogenizatsiya -	pyr (grek.) - olov+genos – to‘g‘ilish, paydo bo‘lish, yani gaz generator yoki retort o‘txonalarida yuqori temperaturada parchalab neftni qayta ishlash
piroliz -	(grek.) pyr – olov, o‘t+lysis –to‘g‘ilish, hosil bo‘lish, parchalanish – havosiz muhitda (ko‘pincha katalizator ishtiroki) murakkab moddalarni soddaroq moddalarga yuqori temperatura tasirida progenitik parchalash.
plastifikatsiya -	polimerlarga qiyin uchuvchan, quyi molekulali moddalarni kiritib, uning plastikligini oshirish jarayoni
plastichnost -	plastiklik, mexanik yuklama ostida qattiq jismlarning qaytmas deformatsiyalanish hossasi
polzuchest -	siljuvchanlik, qoldiq deformatsiyani vujudga keltiruvchi kuchdan kichik kuch bilan ta’sir etganda material plastik deformatsiyasining vaqt bo‘yicha asta-sekin ortib borishi
polimer -	yuqori molekulali birikma – o‘zaro kimyoviy bog‘langan bo‘lib, uning molekulasi juda ko‘p sonli takrorlanuvchi guruhlar yoki monomer zvenolardan tarkib topgan

polimerlanish -	Zanjir oxiridagi faol markazga molekula monomerlarini kovalent bogʻ hosil qilib ketma-ket birlashtirish yoʻli bilan polimer olish reaksiyasi. Reaksiya tezligiga qarab zanjirli va bosqichli boʻladi kanatlar bilan bogʻlangan mexanizmi
polietilen -	etilining termoplastik polimeri
polipropilen -	propelenning termoplastik polimeri
politropik jarayon -	fizik tizimning holat oʻzgarishi bilan kechadigan termodinamik jarayon boʻlib, butun jarayon davomida issiqlik sigʻim oʻzgarmasligi
potensial energiya -	sistema zarrachalarinnig oʻzaro joylashishi va tashqi kuch maydonidagi oʻrniga bogʻliq boʻlgan mexanik energiyaning bir qismi
propilen -	C_3H_6 – toʻyinmagan uglevodorod, gaz, tabiiy gaz, koks gazi va neftni kreking gazlari tarkibida boʻladi va u organik birikmalarni kuruk haydab olinadi
protsess -	oʻtish harakat, yani bir butun uzluksiz koʻrinishdagi holatlarning ketma-ket almashinishi, kechish, rivojlanish bosqichlarining birin – ketin kelish qonuniyatlarining uzviy bogʻliqligi
pulpa -	quyqa, tarkibida yer jinslari bor suspenziya
radikal -	oʻzak, mahalliy, bu yerda bir kimyoviy birikmadan ikkinchisiga oʻzgarmasdan oʻtadigan molekuladagi atomlarning turgʻun guruhi
rasplavi polimerov -	kristallografik tartib va deformatsiya davrida qovushqoq harakatlanish imkoniyati yoʻqligi bilan belgilanadigan “tikilmagan” polimer holatlaridan biri
ratsional -	isbotlangan, maisadga muvofiq, maqbul
reaktor -	kimyoviy jarayonlar kechadigan qurilma yoki agregat
reagent -	kimyoviy reaksiyada ishtirok etadigan modda
regeneratsiya -	yonish mahsulotlari issiqligini suyuqlik, gaz va uning aralashmalarini isitish uchun qoʻllash
regulyarniy -	toʻgʻri va bir tekisda, meyorda boradigan
regulyator -	polimerlanish jarayonining reaksiya temperaturasini oʻzgartirish, zanjir uzatuvchi moddalar qoʻshish orqali

	polimerlarning oʻrtacha massasiga taʼsir etuvchi modda
redutsirovaniye -	umuman qisqarish, kamayish, oʻlchamida kamayish yoki soddalashish
reduktor -	qobiq ichiga olingan tishli yoki gidravlik uzatma
rezervuar -	saqlash, omonatlash – suyuqlik va gazlar saqlanadigan ballon, idish
rektifikatsiya -	toʻgʻrilash suyuqlik aralashmalarini tashkil etuvchi komponentlarga bir necha marta qisman boʻgʻlatish va bugʻlarni kondensatsiyalash natijasida ajratish jarayoni
relaksatsiya -	kamayish, boʻshash – sistemani muvozanatdan chiqargan kuch taʼsiri toʻxtaganda, uning asta-sekin muvozanat holatiga qaytishi
selektivnost -	tanlash, ajratish
separatsiya -	ajratish suyuq yoki qattiq zarrachalarni gazlardan, qattiq zarrachalarni esa suyuqliklardan ajratish; qattiq yoki suyuq aralashmalarni tarkibiy qismlarga ajratish
silikagel -	qattiq tosh +gel suvsizlantrilgan va termik ishlov berilgan kremniy kislota geli ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$).
silfon -	poʻlat, jez, fosforli yoki berilliyli bronzalardan yasalgan yupqa devorli, gofrirlangan truba
sintez -	birlashtirish, biriktirish, yani oddiy birikmalardan murakkab kimyoviy birikmalar olish
siqish darajasi -	yuritkich porsheni siqish jarayoni boshlanishi va oxiridagi holatlarida silindr hajmlarining nisbati
skubber -	gaz aralashmasining suyuqlik bilan toʻqnashishiga asoslangan gazni tozalash qurilmasi
solishtirma issiqlik sigʻimi -	modda massa birligining temperaturasini 1°C ga koʻtarish uchun unga uzatiladigan issiqlik miqdori
soplo -	oʻzgaruvchan kundalang kesimli kanal (qisqa truba) da gazning kengayishi bosimning pasayishi hamda tezligining ortishi sodir boʻladi
sopolimerlanish -	ikki va undan ortiq monomerlarning birgalikda polimerlanish reaksiyasi
sopolimer -	sopolimerlanish reaksiyasi oqibatida hosil boʻlgan polimer

sorbent -	yutuvchi, gaz, bu- va erigan moddalarni yutadigan qattiq yoki suyuq moddalar
sorbsiya -	yutish, yani gaz suyuqlik yoki gazni – g‘ovaksimon qattiq jism bilan ajratish jarayoni
sublimatsiya -	nam materiallar qizdirilganda, namlikning qattiq agregat holatidan suyuq fazaga o‘tmasdan birdaniga gazsimon fazaga o‘tish jarayoni
sshitiye molemeri setchatiy polimeri, protranstvenniye polimeri	polimerli to‘r – yagona fazaviy struktura hosil qiluvchi, zanjirlari o‘zaro kimyoviy bog‘ bilan birlashgan polemerlar. bunday polimerlarning makromolekulalari birlashtirib (“tikib”) yoki reaksiya qobiliyatli oligomerlarni qotirib hosil qilinadi. “Tiqish”(tiquvchi eltkichlar yordamida) davrida makromolekulalar orasida ko‘ndalang bog‘lar barpo bo‘ladi.
temperatura -	zarur siljish, o‘lchamdorlik, normal holat sisteaning issiqlik holatini xarakterlaydigan asosiy holat parametrlaridan biri
termodinamikaning 1-qonuni -	termodinamikaning asosiy qonunlaridan biri; termodinamik sistema uchun energiyaning saqlanish qonunini ifodalaydi, yani sistemaga berilgan issiqdik sistemasining Q ichki energichsini o‘zgartirishga va sistemaning tashqi kuchni yengib A ish bajarishga sarflanadi: $Q = \Delta U + A$
termodinamikaning 2-qonuni -	termodinamikaning asosiy qonunlaridan biri; bunga 2-qonunga abadiy (issiqlikni butunligicha ishga aylantirib, davriy ishlaydi deb faraz qilinadigan) dvigatel yaratib bo‘lmaydi
termodinamik jarayon -	termodinamik sistemada sodir bo‘ladigan va uning holat parametrlaridan loqal bittasi o‘zgarishi bilan bog‘liq har qanday o‘zgarish
termometr -	issiqlik +metreo – o‘lchayman (ingl.) harorat o‘lchaydigan asbob
texnologiya -	sanat, kasb +logos - tushuncha, ilm (grekch.) – bu xomashyodan avvaldan belgilangan xossalarga ega mahsulot olish maqsadida o‘tkaziladigan bir qator usullar
teksotropiya -	turg‘un oqish jarayonida qovushqoqlikning kamayishi hamma polimerlarga xos bo‘lib tiksotropiya deb ataladi. Misol tariqasida to‘ldirilgan polimerlarni keltirish mumkin.
tozalash -	tozalamoq (rafinatsiyalash), metallarda-metall va qotishmalar

	sifatini oshirish va ulardagi zarur element va zararli aralashmalarni chiqarib yuborish
toksichnost -	zaxar, ayrim kimyoviy moddalarning tirik organizmlarga zararli ta'sir etish qobiliyati, zaxarliligi
toluol -	neft qoldiqlari, toshko'mir qatronidan olinadigan aromatik suyuq uglevodorod
tonna -	bochka, massaning metrik birligi – SI birliklarida kilogramm (kg) bilan barobar qo'llashga ruxsat etilgan sistemaga kiritilgan o'lchov birligi
shtutser -	uchlarida rezba ochilgan yoki teshik qilingan biriktirish patrulkasi
ekssergiya -	ergon- ish, kuch+yex (grekch.) – ichidan, agar sovuqlik eltgich sifatida temperaturasi T_0 bo'lgan tashqi muhit olinsa, ishchi jism bajarayotgan maksimal ish
ekonomayzer -	yoqilg'ini tejash uchun mo'ljallangan moslama yoki qurilma. Yoqilg'ini yonish mahsulotlari bilan suvni isitish va qisman bug'latish uchun xizmat qiladigan moslama
emulsiya -	emulgeo (loye.) – sog'ish – ikkita bir-birida erimaydigan suyuqlikdan iborat dispers sistema
entalgin -	isitaman – termodinamik sistemaning holat funksiyasi H ; sistemaning ichki energiyasi U b-n sistema bosimi p ning hajmi V ga ko'paytmasining yig'indisiga teng: $H=U+pV$
entropiya -	burilish, o'zgarish – terdinamik sistemaning holat funksiyasi S ; sistema bilan tashqi muhit orasidagi issiqlik almashinish jarayonining borishi yo'nalishini, shuningdek, yopiq sistemada o'z – o'zidan sodir bo'ladigan jarayonlarning borish yo'nalishlarini tavsiflaydi
eroziya -	yemirilish, mexanik omillar ta'sirida metall sirtining buzilishi
erlift-	suyuqlikni ko'tarish moslamasi
etan-	efir, havo, neftli gaz va tabiiy gaz tarkibidagi rangsiz, gazsimon yonuvchan modda. C_2H_6 – to'yingan uglevodorodlarning gomologik qatoridagi ikkinchi a'zosi
effekt-	qandaydir kuch harakati, natijasi
effektivniy-	samarali

yuvenil-	oksid pardasi va turli iflosliklar bo'lmagan metallning yangi yuzasi
yuqori molekulali birikma -	molekulyar massasi 5000 dan bir necha milliongacha bo'lgan moddalar
yasminnik-	asperula (lot.) – maren guruhiga kiruvchi bir yoki ko'p yillik o'tsimon o'simlik
o'tkir bug'-	bevosita bug' qozonidan olinib, bug' yuritkichi yoki texnologik jarayonda qo'llash uchun ishlatiladigan bug'
o'ta qizdirilgan suv-	mexanik arashlamava erigan gazlardan tozalangan suv qaynash va undan ortiq haroratlarda ham bug'ga aylanmaydi
qaytmas jarayonli sikl-	bunday sikllarda yopiq tizimning entropiyasi ortadi
qozon-	bug' yoki suvni bosim ostida isitish uchun konstruktiv jihatdan bir butunga birlashtirilgan moslama majmuasi
“gas to liquid”-	“gazni suyuqlikka”

Foydalaniladigan adabiyotlar ruyxati

1.O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning mamlakatimizni 2016 yilda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishning asosiy yakunlari va 2017 yilga mo‘ljallangan iqtisodiy dasturning eng muhim ustuvor yo‘nalishlariga bag‘ishlangan Vazirlar Mahkamasining kengaytirilgan majlisidagi ma‘ruzasi. Xalq so‘zi. 15 yanvar 2017 y.

2..Агаев Г.А., Настека В.И., Сеидов З.Д. Окислительные процессы очистки зернистых природных газов и углеводородных конденсатов. - М: Недра, 1996. - 301 с.

3..Алешков Илья Викторович - магистрант, кафедра экономики и управления бизнеса (транспорт, связь, лесной комплекс), Байкальский государственный университет экономики и права, г. Иркутск, [Aleshkov @yandex.ru](mailto:Aleshkov@yandex.ru).

4.Абросимов А. А. Экология переработки углеводородных систем. — М.: Химия, 2002. — 608 с.

5.Ахметов С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. — Уфа: Гилем, 2002. — 672 с.

6..Гуреев А. А., Азев В. С. Автомобильные бензины. Свойство и применение. — М.: Нефть и газ, 1996.— 444 с.

7.Балыбердина И.Т. Физические методы переработки и использования газа. - М.: Недра, 1998, - 248 с.

8.Бекиров Т.М. Первичная переработка природных газов. - М.: Химия, 1987. - 256 с.

9.Баннов П. Г. Процессы переработки нефти: В 3 т. — М.: Изд-во ЦИНТИхимнефтемаш, 2000—2003. — Ч. I, 2000. — 224 с.; Ч. II, 2002. — 551 с.; Ч. III, 2003. — 504 с.

10.Беляков В.К.//Тез. докл. III ВКММРС. Владимир. - 1981. - Ч. II. - С. 319 - 320.

11.Бусыгина Н.В., Бусыгин И.Г., Паламарпук В.С., Николаев

В.В. Повышение извлечения целевых компонентов в процессе низкотемпературной аб- сорбции//Тез. докл. Всероссийской научно-техн. конф. Химия, технология и экология переработки природного газа. - 1996. - С. 48.

12.Владимиров А. И. Установки каталитического риформинга. — М.: Нефть и газ, 1993. — 60 с.

13.Гилязетдинов Л.П. Технологический расчет установки аминовой очистки природного газа. - М.: изд. МИНГ, 1986. - 87 с.

14.Газни қайта ишлаш технологияси, жараён ва қурилмалар. ЎзР ФА академиги Н.Р.Юсупбеков таҳрири остида. Тошкент, “Фан ва технология” нашриёти - 2016, 856 бет.

15.Грунвальд В.Р. Технология газовой серы. - М.: Химия, 1992. - 272 с.

16.Дытнерский Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов: В 2 кн. — М.: Химия, 1995.

17.Жданова Н.В., Халиф А.Л. Осушка природных газов. - М.: Недра, 1975. - 158 с.

18.Зиберт Г.К., Седых А.Д. Кашинский Ю.А., Михайлов Н.В., Демин В.М. Подготовка и переработка углеводородных газов и конденсата. Справочное пособие -М.;ОАО «Недра - Бизнесцентр»; 2001 – 316 с. Ил.

19.Каминский Э. Ф., Хавкин В. А. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты — М.: Техника, 2001.— 384 с.

20. Капустин В.М., Сайдахмедов Ш.М., Ҳамидов Б.Н., Фозилов С.Ф., Мухторов Н.Ш. // Нефтни қайта ишлаш кимёси ва технологияси. Тошкент. — Paradigma. 2017. 487 б.

21.Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. — М.: Химия, 1991. — 783 с.

22.Капустин В. М., Кулес С. Г., Бертолусини Р. Г. Нефтеперерабатывающая промышленность США и бывшего СССР. — М.: Химия, 1995.— 304 с.

23.Климова Г.Н., Литвак В.В., Яворский М.И. Перспективы энергетического использования попутного нефтяного газа //Промышленная

энергетика, 2002, №8. с. 2-4.

24. Коршак А.А. Основы нефтегазового дела: учебник для студентов ВУЗов по направлению "Нефтегазовое дело" –М.: Недра, 2011. - 311 с.

25. Коуль Л., Ризенфельд Ф.С. Очистка газа: Пер. с англ./Под ред. И.И. Абрамсона. - М.: Недра, 1988. - 390 с.

26. Каталог выпускаемого оборудования ОАО «Уралтехнострой-Туймазыхиммаш». Т. 2. — Уфа, 2005. — 343 с. Ахметов

27. G. L-Lanchakov, A.N. Kul'kov, G.K.Zibent Engineering processes of natural gas preparation and methods for the design of equipment – Moskov Nedra, Biznestcentr, 2000.

28. Мортко Р.А. Селективное выделение сероводорода из газа//Нефть, газ и нефтехимия за рубежом. - 1984. - № 6.

29. Машины и аппараты химических производств: Учебное пособие для вузов / И. В. Доманский, В. П. Исаков, Г. М. Островский и др.; Под общ. ред. В. Н. Соколова. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Политехника, 1992. — 327 с.

30. Мановян А. К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. — М.: Химия, 1999. — 568 с.

31. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа. Учебное пособие для вузов 2-с. Изд-М.: Химия, 2009-568с. Им.

32. Основы расчета и проектирования теплообменников воздушного охлаждения: Справочник / А. Н. Бессонный, Г. А. Дрейцер и др.; Под общ. ред. В. Б. Кунтыша, А. Н. Бессонного. — СПб.: Недра, 1996. — 512 с.

33. Рачевский Б.С. «Сжиженные углеводородные газы», Москва, Изд-во «Нефть и газ», 2009.-640 с., ил.

34. Рябцев Н.И., Природный и искусственный газ. М.: Изд-во лит-ры по строительству, 1987- 326стр.,ил

35. Скобло А.И., Молоконов Ю.К, Владимиров И, Щелиднов В.А. Процессы и аппараты Нефтегазо переработки и «Нефтехимии». Учебник для вузов – 3е. изд. Переработка. И доп.- М.ООО «Недра – Бизнесцентр, 2000 – 677 с.: ил.

- 36.Технология переработки сернистого газа: Справочник/Под ред. А.И. Афанасьева. - М.: Недра, 1993. - 155 с.
- 37.Технология переработки сероводородсодержащего природного газа и конденсата/Под ред. В.И. Вакулина. - Оренбург, 1990. - 197 с.
- 38.Технология, экономика и автоматизация процессов переработки нефти и газа / С. А. Ахметов, М. Х. Иштияров, А. П. Веревкин, и др. / М.: Химия, 2005. — 796 с.
- 39.Технология переработки нефти. Ч. 1. Первичная переработка нефти / Глаголева О. Ф., Капустин В. М. и др. — М.: Химия, 2005. — 400 с.
- 40.Тимонин А. С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: Справочник: В 3 т. — Калуга: Изд. Н. Бочкаревой, 2002. — Т. 2 — 968 с.
- 41.Технология переработки нефти. В 2х Часовях. Часть первая. Первичная переработка нефти / Под.ред. О.Ф.Глаголевой и В.И.Какустина. М.; Химия. Калос.С, 2006-400с. Ие.(Учебник).
42. Толумбаев А. Решение проблем утилизации НПГ в Казахстане: хорошо проработанные законы//Нефтегазовая вертикаль, 2006, №16, с.120
- 43.Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение / Под ред. В. М. Школьников. — М.: Техин- форм, 1999. — 596 с.
- 44.Трубчатые печи. Каталог ВНИИнефтемаш. — М.: Изд-во ЦИНТИхимнефтемаш, 1998. — 27 с.
- 45.Тронов В. Я. Промысловая подготовка нефти.— М.: ФЭН, 2000. - 415 с.
- 46.Рядов В. Д. Химия нефти и газа.— М.: Нефть и газ, 1998.— 373 с.
- 47.Поникаров И.И., Гайнуллин М.Г. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: Учебник. — 2-е изд. перераб. и доп. — М.: Альфа-М, 2006. — 608 с.
- 48.Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: Учебник для вузов/А. И. Скобло, Ю. К. Молканов, В. А. Владимиров, В. А. Щелкунов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра-Бизнесцентр, 2000. — 677 с.
- 49.Судаков Е. Н. Расчеты основных процессов и аппаратов

нефтепереработки. — М.: Химия, 1999. — 568 с .

50.Чуркин Н.П. Энергетическая безопасность и охрана окружающей среды //Аналитический вестник Совета Федерации ФС РФ, 2009 г. - № 7(374).

51. Flanner M.G., Zender C.S. & Randerson J.T. Present-day climate forcing and response from black carbon in snow JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 112, D11202, 17 PP., 2007.

52.Flared Gas Utilization Strategy Opportunities for Small-Scale Uses of Gas//The World Bank, May 2004.

53. Natural gas flaring and venting. Opportunities to Improve Data and Reduce Emissions// Committee on Energy and Natural Resources, U.S. Senate, July 2004.

54. Using Russia's Associated Gas/ / PFC Energy, December 10 2007. - 84 p.

55.Yuldashev T.R., Do'stqobilov E.N., Axmedov M.M., Qarshiyev M.N. Sintetik yoqilg'ini ishlab chiqarish istiqbollari QarMII . Innovation texnologiyalar jurnali № 4-2013.

56.Yuldashev T.R., Do'stqobilov E.N., Axmedov M.M. Sintetik suyuqlik yoqilgisini ishlab chiqarishni rivojlantirish va iste'mol qilishning istiqbollari "Yoqilgi-energetika resurslaridan samarali foydalanish muammolari va yechimlari Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari" to'plami. QarMII - 2013 y.

Интернет-сайты:

57.<http://www.worldenergy.ru> - Аналитический журнал «Мировая энергетика»

58.<http://energyland.info/> - интернет портал сообщества ТЕК