

A.G. AZIMOV, R.X.YULDASHEV,
E.N.YUSUPXODJAYEVA

NEFT VA GAZ KIMYOSI

TOSHKENT

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

A.G. AZIMOV, R.X.YULDASHEV, E.N.YUSUPXODJAYEVA

NEFT VA GAZ KIMYOSI

***O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi tomonidan
o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etilgan***

TOSHKENT – 2017

UO'K: 547.912 (075)

KBK 35.514

A-37

A-37

A.G.Azimov, R.X.Yuldashev, E.N.Yusupxodjayeva. Neft va gaz kimyosi. (O'quv qo'llanma). –T.: «Fan va texnologiya», 2017, 332 bet.

ISBN 978–9943–11–654–2

Ushbu o'quv qo'llanmada neft va gazni fizik-kimyoviy xossalari, ularni tadqiqoti va tarkibiy qismlarga ajratish usullari hamda neft va gazni tarkibiga kiruvchi birikmalarning asosiy sinflarining xossalari va reaksiyalari ko'rib chiqilgan. Neftning hosil bo'lishi, termik va termokatalitik o'zgarishlari kimyosi, neft va gaz uglevodorodlarining gidrogenolizi va boshqa reaksiyalari jarayonlari masalalari yoritilgan. Yoqilg'i va moylar asosiy turlarining tarkibi va ekspluatatsion xossalari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

O'zbekistondagi tabiiy gaz, gaz kondensatlari va neft haqidagi ma'lumotlar keltirilib, tahlil qilingan.

Ushbu o'quv qo'llanma 5321300 – Neft, neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi, shu bilan birga 5630100 – Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi bakalavriyat ta'lim yo'nalishlari hamda 5A321302 – Neft va gazni qayta ishlash va uning kimyoviy texnologiyasi mutaxassisliklari uchun mo'ljallangan «Neft va gaz kimyosi» fani bo'yicha tayyorlangan bo'lib, u quyidagi qismlarni o'z ichiga oladi: kirish, neft va tabiiy gazlar, neftni sinflash va tovar neft mahsulotlarining tavsifi, neft va neft mahsulotlarining fizik-kimyoviy xossalari, neft va gaz tarkibini ifodalash va aniqlash usullari, neft va gaz tarkibining o'rganish va komponentlarni ajratib olish usullari, neftning kimyoviy tarkibi, neftning getroatomli birikmalari va mineral komponentlari, neft va neft fraksiyalarini sanoatda qayta ishlash kimyoviy jarayonlari, neftni qayta ishlashda hosil bo'ladigan to'yinmagan uglevodorodlar va ularning fizik-kimyoviy xossalari, ishlatilishi.

Neft va gaz kimyosi, neftni qayta ishlash sanoati muhandis-texnik, ilmiy xodimlari va ushbu sohalar bo'yicha kadr tayyorlovchi Oliy o'quv yurtlari professor-o'qituvchilari va talabalari uchun mo'ljallangan.

UO'K: 547.912 (075)

KBK 35.514

Taqrizchilar:

M. Tillashayxov – texnika fanlari nomzodi, Toshkent kimyo texnologiya instituti dotsenti;

M.N. Musayev – dotsent, Toshkent davlat texnika universiteti «Neft va gaz» fakulteti dekani.

ISBN 978–9943–11–654–2

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi mustaqil rivojlanish yo'li bilan dadil qadam qo'yimoqda. Ushbu yillarda eng qiyin o'tish bosqich–administrativ buyruqbozlikdan markazlashgan rejali tizimga, erkin bozor iqtisodiyoti asoslarini qurish yo'lini bosib o'tildi. Bugun mamlakatimizda makroiqtisodiy va moliyaviy barqarorlikka erishildi, tarkibiy o'zgarishlar dasturi amalga oshirilmoqda, ishlab chiqarish modernizatsiya va texnik qayta qurollantirilmoqda, yangi sohalar yuzaga keltirilmoqda, iqtisodiyotni keyingi barqaror va dinamik o'sishi uchun kerakli poydevor va sharoitlar yaratilmoqda.

Mamlakatimizga tabiat mo'l-ko'l in'omlar bergan. Amudaryo va Sirdaryo oralig'iga joylashgan O'zbekiston o'z tabiiy-iqlimiy sharoitlari bo'yicha Markaziy Osiyoning eng ma'qul regionlaridan biri bo'lib, juda boy mineral xom ashyo resurslariga ega. Uning zaminida D.I.Mendelev jadvalidagi hamma kimyoviy elementlar mavjud.

Respublika oltin zaxiralari bo'yicha jahonda to'rtinchi o'rinni, uni qazib olish bo'yicha, ettinchi, paxta tolasi ishlab chiqarish bo'yicha, to'rtinchi, eksporti bo'yicha, ikkinchi o'rinlarni, uran va mis zaxiralari bo'yicha mos ravishda ettinchi va o'ninchi o'rinlarni egallaydi. O'zbekiston rangli va nodir–er metallari, neft, gaz, qurilish materiallari, fosforitlar, turli tuzlar, kvarts va boshqa foydali qazilmalarni katta zaxiralarga ega bo'lib, ularni ratsional va kompleks holda ishlatishga intilmoqda. Xuddi shu bois xorij kapitali (investitsiya) asosida foydali qazilmalarni qazib olishni tashkil qilish va ularni kompleks qayta ishlash, mamlakatimiz rivojining eng zaruriy birinchi darajali vazifalaridan bo'lib, xalqimizning asriy istaklariga mos keladi.

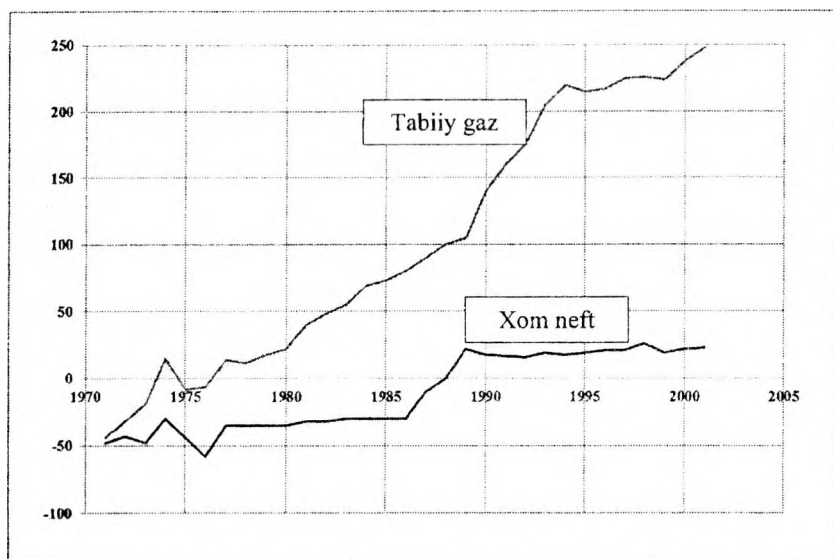
O'zbekistonni zamonaviy neft-gaz sanoati – iqtisodiyotning eng yirik sohalaridan biri bo'lib, mamlakatning eng zarur energetik bazasidir. Sohada talaygina ilmiy–texnik potensial vujudga keltirilgan, uni rivojlanishida ma'lum yutuqlarga erishilgan.

Yoqilg'i energetik kompleksni tezkor rivojlantirish – davlatimiz siyosatidagi asosiy yo'nalishlardan biridir.

Qo'lingizdagi ushbu qo'llanma neft va gazni tarkibini, uning kimyoviy xossalarini o'rganishga bag'ishlanganligi uchun soha bo'yicha ayrim ma'lumotlarni keltirib o'tmoqdamiz.

I BOB. JAHON BO'YICHA NEFT VA GAZ ZAXIRALARI

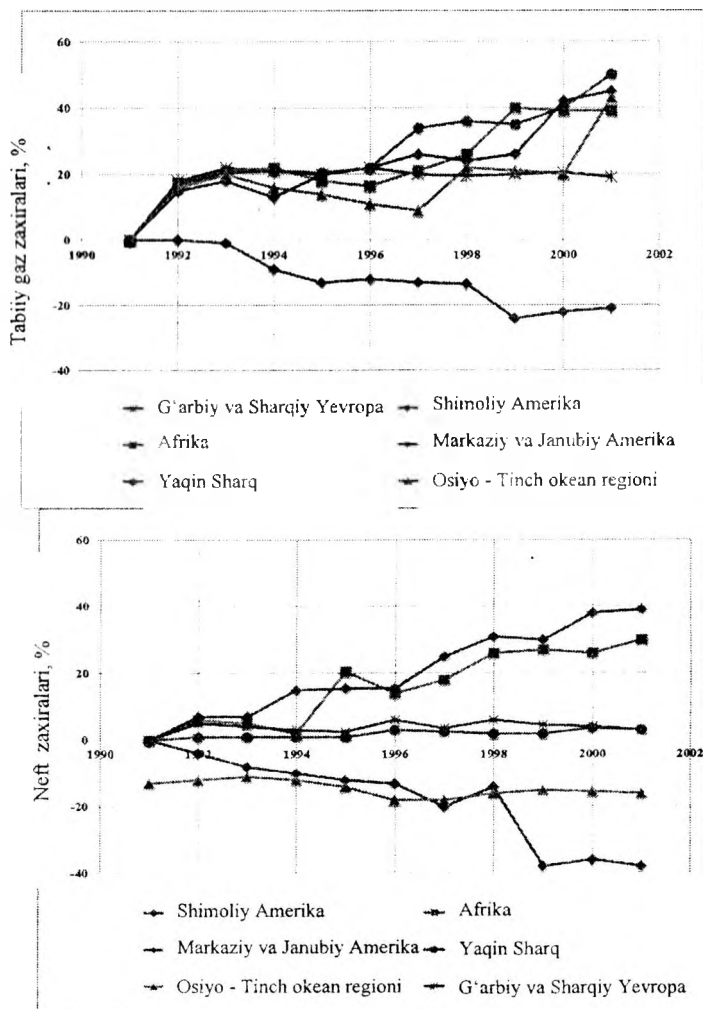
Tabiiy gaz zaxiralariga nisbatan neftni butun dunyo bo'yicha zaxiralari oxirgi uch o'n yillikda asta-sekin oshib boryapti. 1990-yillar oxirida Markaziy va Janubiy Amerika, shuningdek, Yaqin Sharqda ham keskin o'sdi. 2001-yil oxiriga kelib dunyo bo'yicha gaz va neft zaxiralari mos ravishda 5.451 trln fut³ (1 fut³ = 0,028 m³) va 1032 mlrd. brl.(1barll=159l) ni tashkil qiladi. 1970-yilga nisbatan 2001-yilning oxirida gaz va neft zaxiralari mos ravishda taxminan 24,4% va 69% ga oshdi (1.1-rasm):



1.1-rasm. Tabiiy gaz va neft bo'yicha dunyo zaxiralarining o'sishi

Dunyo bo'yicha gaz zaxiralarini regionlar bo'yicha keyingi o'rganishga qaraganda (NG-R) maksimal oshishi Osiyo-Tinch okean regioniga to'g'ri keladi. Gaz zaxiralarining eng past ko'rsatkichi Shimoliy Amerikada bo'ldi. Biroq bu erda 1980-yilning o'rtalaridan

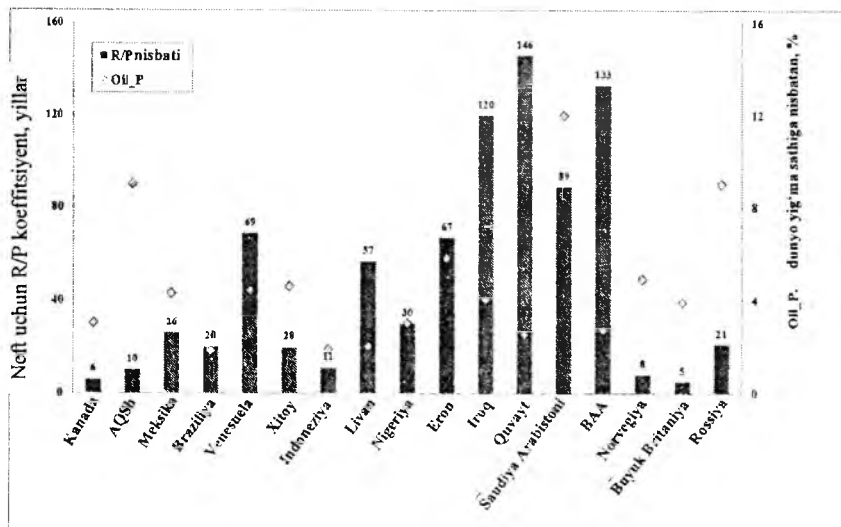
boshlab o'lishni kamayishi kuzatiladi. Ushbu holat xavotirli tendensiya bo'lib, oxirgi o'n-yillik davomida Shimoliy Amerika gaz sarfi (yiliga dunyo bo'yicha gaz iste'molining o'rtacha 30%) bo'yicha 2-o'rinni egallaydi. Dunyo gaz zaxiralari o'zgarishini o'rganish Shimoliy Amerikada ortishi eng kam bo'lganligini, 1990-yillarda ortish tendensiyada hamma ko'rsatkichlar bo'yicha eng pastidir (1.2-rasm):



1.2-rasm. Dunyo regionlarida tabiiy gaz va neft zaxiralarning o'zgarishi (1990-yilga nisbatan)

Oxirgi o'n-yillik davomida neft zaxiralarining maksimal qisqarishi (Oil-P) Shimoliy Amerikaga to'g'ri keladi (1.3-rasmga qarang). Shimoliy Amerika neft zaxiralarining kamayishi xavotirlikni oshiradi, chunki bu davrda Shimoliy Amerika neft iste'moli bo'yicha eng yirik (yiliga dunyo bo'yicha iste'molning o'rtacha 30%) regionidir.

Dunyo bo'yicha neft zaxiralari haqida 2001-yilning oxiriga berilgan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, ularning ko'p qismi (dunyo zaxiralarining taxminan 67%) Yaqin Sharqda joylashgan. Biroq gazning eng katta zaxiralari (dunyo bo'yicha umumiy yig'indining taxminan 39%) G'arbiy va Sharqiy Evropaga, ayniqsa, sobiq Ittifoq davlatlariga (MDH) to'g'ri keladi.



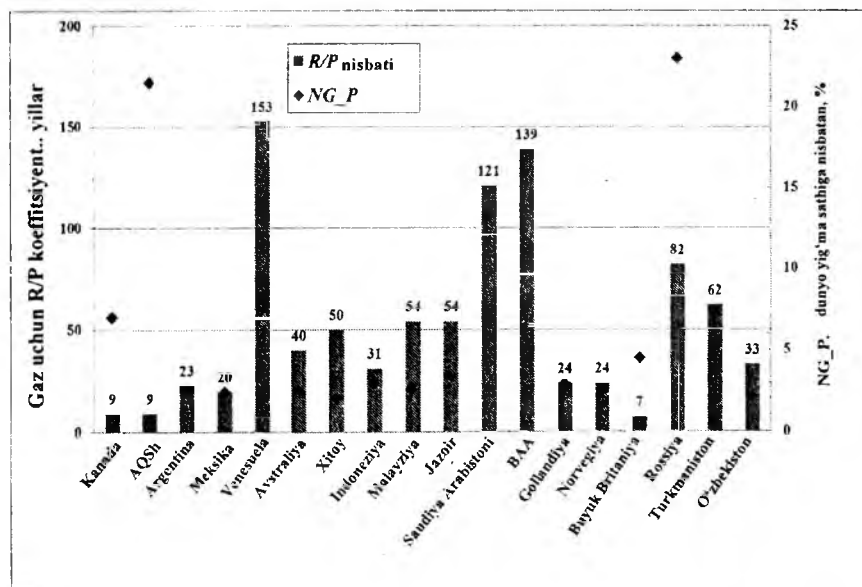
1.3-rasm. Ayrim davlatlar bo'yicha 2000-yilda neft zaxiralari va yillik qazib chiqarish nisbatlari (R/P)

Zaxira va qazib olish nisbatlari koeffitsiyenti R/P yangi zaxiralar topilmay qolgan taqdirda ham konkret yoqilg'i zaxirasi necha yilga etarli bo'lishini ifoda etadi.

2000-yil ma'lumotlari bo'yicha neft qazib chiqaruvchi dunyoning asosiy davlatlari nefti uchun R/P koeffitsiyent zaxiralarni tez qisqartirib boruvchi davlatlarni aniq ravshan identifikatsiyalab beradi (1.3-rasm).

Eng oxirgi debid ma'lumotlariga asoslangan holda uch asosiy neft qazib chiqaruvchi davlatlar – Saudiya Arabistoni, Rossiya va AQSh zaxiralari mos holda taxminan 89, 21 va 10-yilda tugallanadi. Qazib chiqarilgan neft (Oil-P) ma'lumotlari ham dunyo bo'yicha yig'ma ko'rsatgichga nisbatan foiz (%) larda 1.3-rasmda keltirilgan.

Dunyo bo'yicha eng ko'p gaz iste'mol qiluvchi va gaz ishlab chiqaruvchi davlat – AQSh da, agarda zaxirani hech qanday qo'shimcha o'sishlari ko'zda tutilmaydi deb faraz qilinsa, gaz zaxirasi taxminan 9-yilga etishi kutilmoqda (1.4-rasm).



1.4-rasm. Ayrim davlatlar bo'yicha 2000-yilda tabiiy gaz zaxiralari va yillik qazib chiqarish nisbatlari

Rossiya dunyo bo'yicha eng yirik gaz qazib oluvchi davlat, bunga qarama-qarshi o'laroq, agarda qazib olish bo'yicha 2000-yil ko'rsatkichidan kelib chiqilsa, 82 yillik zaxiraga egadir.

1.1.O'zbekistonda neft va tabiiy gaz sanoatini tarixi

O'zbekistonda neftni sanoat miqyosida qazish usuli 1885-yilda boshlangan. Farg'ona vodiysining ikki qudug'idan olingan neft katta bo'lmagan zavodda haydalgan, ishlab chiqarilgan kerosin esa aravalar va tuyalarda Andijon, Toshkent, Qo'qondagi paxta tozalash zavodlari, juvozxonalar va aholini maishiy ehtiyojlari uchun jo'natilgan. Mazut temir yo'lda yonilg'i sifatida ishlatilgan.

Respublikamizda qazib olinayotgan neftning hajmi o'z-o'zini ta'minlash uchun etarli emas edi. O'tgan asrning 80-yillarida o'rtacha 6,0 mln. tonnagacha neft keltirilar edi. O'sha davrda gazni hududdan eksporti 7-8 mlrd. m³ ni tashkil qilgan.

O'zbekiston gaz sanoati yarim asrlik tarixga ega. Qizilqum cho'lidagi birinchi Setalan tepa gaz koni 1953-yilda ochilgan. 1962-yili Gazli gaz konining ishga tushirilishi bilan Ural sanoat obyektlari va o'tmishdagi sobiq Ittifoqining Evropa qismini tabiiy gaz bilan ta'minlash uchun Buxoro-Ural va O'rta Osiyo – markaz transkontinental gaz o'tkazgich quvurlar yotqizildi.

Suyuq uglevodorodlar va tabiiy gaz hajmlarini doimo o'sish holida qazib chiqarish neft-gazni qayta ishlash sanoatini va gaz-kimyoviy nimsohalarini vujudga keltirish va rivojlantirish fundamenti bo'lib qoldi.

Respublika hududida Oltiariq (1906-y.) va Farg'ona (1958-y.) neftni qayta ishlash zavodlari, Muborak gazni qayta ishlash zavodi (1972-y.), oltingugurtni tozalash inshooti bilan birga Sho'rtan gaz kompleksi (1980-y.) va Buxoro neftni qayta ishlash zavodi (1997-y.) qurilib ishga tushirildi. Farg'ona neftni qayta ishlash zavodida 2000-yilda gidrodesulfurlash qurilmasi ishga tushirish bilan birga rekonstruksiya qilindi. Polietilen olish bo'yicha Markaziy Osiyo regionidagi birinchi korxona Sho'rtan gaz kimyo majmuasi (2001-y.) qurib ishga tushirildi.

O'zbekiston Respublikasi XXI asrga neftni qayta ishlashga yuqori texnologiyalarni joriy qilib, rivojlanishning ekstensiv yo'lidan intensiv yo'lga o'tdi.

Neft va gazni qayta ishlashni zamonaviy ahvoli

1992-yili O'zbekiston Respublikasi birinchi Prezidenti I.A. Karimov tomonidan belgilab berilgan quyidagi uch strategik vazifani yechish lozimdir:

1. Respublikaning neft bo'yicha ehtiyojini qondirish maqsadida neft va gaz kondensatini qazib chiqarishni oshirish. Birinchi vazifaning bajarilishi qator yirik va bebaho konlar bo'lmish; Ko'kdumaloq, Alan, Urga, Janubiy Tandircha va boshqa konlarning tezkor o'zlashtirilishi va ishga tushirilishi, O'zbekistonni neft mustaqilligiga erishishini ta'minlaydi.

2. Ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar sifatini Jahon standartlari darajasigacha ko'tarish maqsadida neft va gazni qayta ishlash texnologik jarayonlarini chuqurlashtirish. Bu vazifani hal etish uchun 1997-yilda yangi zamonaviy Buxoro neftni qayta ishlash zavodi qurib ishga tushirildi. Ishlab turgan Farg'ona NQIZ rekonstruksiyasida yangi gidrodesulfurlash qurilmasi qurildi.

Neftni qayta ishlashga yangi texnologiyalar kiritilishi oqibatida rangsiz neft mahsulotlarini ishlab chiqarish miqdori, qayta ishlanayotgan xom ashyo hajmi kamaytirilgan holda saqlab qolindi. Xuddi shunday ijobiy manzarani gazni qayta ishlash sohasida ham kuzatish mumkin.

2001-yilda Sho'rtan gaz kimyo majmuasini ishga tushirish bilan Markaziy Osiyo regionida yangi sohaga asos solindi. Asosiy mahsulot – polietilen bilan bir qatorda, kriogen texnologiyani ishlab chiqarishga qo'llash hisobiga tabiiy gaz tarkibidan propan–butan fraksiyasi ajratib olinadi. Natijada suyultirilgan gaz ishlab chiqarish hajmini Respublikada 2 martadan ortiq ko'paytirish imkonini berdi. Suyultirilgan gaz ishlab chiqarish ishlab turgan gazni qayta ishlash zavodlarida tabiiy gazni chuqur qayta ishlash texnologiyalarini qo'llash asosida ham amalga oshirildi.

3. O'zbekistonning neft-gaz sohasini ishonchli xom ashyo bazasi bilan ta'minlash uchun yangi konlarni ochish yo'li orqali uglevodorodlar, ayniqsa, suyuq xaxiralarini oshirib borish.

Uchinchi vazifani echish uchun, «O'zbekneftegaz» Milliy Xolding kompaniyasi tomonidan Respublika hududida uglevodorod xom ashyosini yangi konlarini ochishga yo'naltirilgan neft-gaz

konlarini 2005-yilgacha davrga mo'ljallangan qidiruv ishlarini jadallashtirish istiqbolli dasturi ishlab chiqilgan. Ushbu vazifani echish uchun 2000-yili O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi qaror qabul qilgan bo'lib, unda neft va gaz geologiya-qidiruv ishlari hajmlarini dinamik o'stirish ko'zda tutilgan.

Hukumatimiz tomonidan qabul qilingan asosiy choralar natijalari oqibatida 2002-yilda birinchi bor uglevodorod xom ashyosi zaxiralarini o'sish sur'ati, uni qazib olishga nisbatan o'tib ketdi. 2000-2002-yillarda neft va gazning 12 ta yangi konlari ochildi, ulardan 5 tasi yuqori, istiqbolli porloq Ustyurt regionidadir.

O'zbekiston er osti neft-gaz bo'yicha katta potentsialga egadir. Respublika hududining 60% ga yaqini neft va gazga istiqbolli. O'zbekiston hududi quyidagi 5 ta neft-gaz beruvchi regionlarga bo'linadi:

1. Ustyurt. 2. Buxoro. 3. Janubiy-G'arbiy Xisor. 4. Surxondaryo. 5. Farg'ona. Ushbu regionlarda hozirgacha neft va gazning 187 ta koni ochildi.

Ulardan 91 tasi – gaz va gazokondensat konlari bo'lib, qolgan 96 tasi– neft–gazli, neft-gazokondensatli va neft konlaridir. 47% ochildi konlar ishlab chiqarishga joriy qilingan. 35% – o'zlashtirish uchun tayyorlab qo'yilgan, qolganlarida esa razvedka ishlari davom etmoqda.

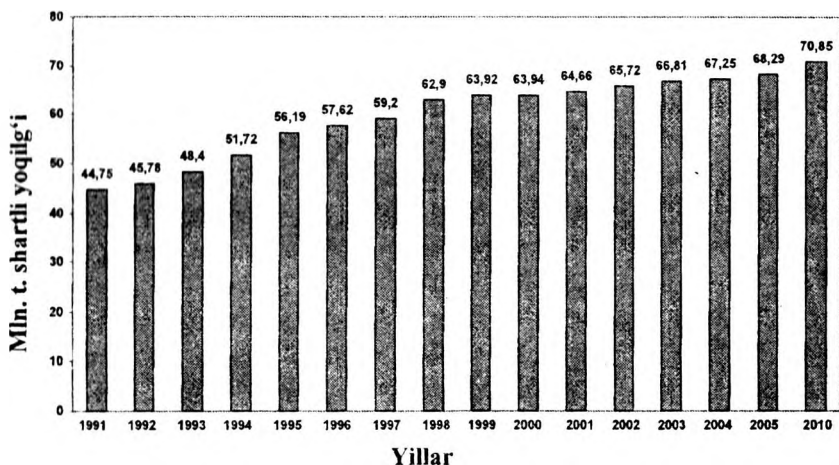
Respublikada neftning istiqbolli resurslari fondi uchun 76 ta, gaz uchun esa – 90 ta maydon kirgan. Neft va gaz bugungi resurslarini pul ekvivalenti bilan baholaganda 1 trilliondan ortiq AQSh dollariga teng bo'lib, tayyorlab qo'yilgan va aniqlangan istiqbolli neft va gaz ushlagichlarni mavjudligi O'zbekistonning hamma neft-gaz beruvchi regionlarida razvedka va qazib olish ishlarini muvafaqqiyatli olib borishga imkon beradi.

O'zbekiston yirik yoqilg'i–energetik resurslari ishlab chiqaradigan Markaziy Osiyo regionini davlatlaridan biri bo'lib, tabiiy gaz ishlab chiqarish hajmi-yiliga 60 mlrd. m³ dan ortiq va suyuq uglevodorodlar bo'yicha esa 8 mln. tonnaga yaqindir.

O'zbekistonda neft, gaz va gazokondensatini qazib chiqarish

Soha bo'yicha 2002-2010-yillarga mo'ljallangan "Neft va gaz sanoati o'sish konsepsiyasi" ishlab chiqilgan bo'lib, unda asosiy strategik echimlar aniqlangan. Ular geologiya-qidiruv ishlarini kuchaytirishga, uglevodorod xom ashyosini qazib olishni oshirishga, neft va gazni qayta ishlash tizimi, gazni tashishga yo'naltirilgan. Konsepsiyaviy qarorlar Respublika iste'molchilarini yoqilg'i-energetik resurslar bilan kafolatli ta'minlash va neft-gaz sohasi mahsulotlarini eksportini oshirishga yo'naltirilgan.

O'zbekiston Respublikasida qazib olinayotgan tabiiy gazning 60% ga yaqinini iqtisodiyot sohalari va xalq xo'jaligi ishlatadi, 40% dan ko'prog'i esa eksport qilinadi. Neft va kondensat qazib chiqarish-yillik umumiy hajmi kelajakda barqaror 8-10 mln. tonna qilib mo'ljallanib, O'zbekiston iste'molchilarini neftni qayta ishlash mahsulotlari bilan to'la ta'minlaydi va Respublikaning eksport potensialini oshiradi.



1.5-rasm. O'zbekiston Respublikasida uglevodorodli xom ashyoni qazib olish dinamikasi

1.2. Tabiiy gazni qayta ishlash va undan mahsulotlar ishlab chiqarish

Gazni qayta ishlash – Muborak gazni qayta ishlash zavodi (MGQIZ) va «Shoʻrtanneftgaz» unitar shubʼa korxonasini qayta ishlash qurilmasida hamda Shoʻrtan gaz kimyo majmuasida (ShGKM) amalga oshiriladi. Muborak GQIZ da gazni qayta ishlash asosiy jarayoni quyi haroratli separatsiyaga asoslangan boʻlib, tabiiy gaz tarkibidan suyultirilgan gaz, gazokondensati va oltingugurt ajratib olinadi. Ushbu zavodlarda har-yili 28 mlrd. m³ dan ortiq hajmda tabiiy gaz qayta ishlanadi. Ushbu quvvatlarni ushlab turish uchun kelajakda maʼnaviy eskirgan qurilmalari oʻrniga yangi bloklarni kiritish istiqbolli rejalari moʻljallangan.

«Shoʻrtanneftgaz» unitar shubʼa korxonasi qayta ishlash qurilmasi gazni seolit yordamida oltingugurtli birikmalaridan tozalash texnologiyasiga asoslangan.

Shoʻrtan GKM-yiliga 4,5 mlrd. m³ gazni qayta ishlashga, 125 ming tonna polietilen, 137 ming tonna suyultirilgan gaz, 130 ming tonna engil kondensat, hamda 4,2 mlrd. m³ tovar gaz va 4 ming tonna oltingugurt ishlab chiqarishga moʻljallangan. Tozalangan tovar gaz magistral gaz-transport tizimiga beriladi.

Shoʻrtan GKM texnologiyasi 150 xilga yaqin yuqori. oʻrta va chiziqli quyi bosim polietilenlarini ishlab chiqarishga moʻljallangan.

Shoʻrtan GKM da ishlab chiqarilayotgan polietilen eksport uchun hamda polietilen asosida ishlab chiqarilgan buyumlarni eksport qilishga va Respublika ichki isteʼmolchilari uchun moʻljallangan.

Ushbu majmua mahsuloti yangi ishlab chiqarishlarni rivojiga, plyonka ishlab chiqarish zavodi va kabel sanoati ehtiyojini qondirish uchun, toʻqimali qoplamni tayyorlash korxonalarini tasma-iplar bilan taʼminlashga, oziq-ovqat va sanoat tovarlarini qadoqlash va boshqalarga ishlatiladi.

Shoʻrtan GKM ni ishga tushishi - Oʻzbekiston birinchi Prezidenti I.A Karimov tomonidan aniqlab berilgan strategik vazifalardan biri boʻlgan – Respublikaning xom ashyo resurslarini chuqurroq qayta ishlashni taʼminlaydi.

1.3. Neft va gaz kondensatini qayta ishlash, undan olinadigan mahsulotlar

Neft va gaz kondensatini qayta ishlash Respublikaning Farg'ona va Buxoro neftni qayta ishlash zavodlarida amalga oshiriladi. Farg'ona zavodi – yoqilg'i–moy yo'nalishida bo'lib, qayta ishlash quvvati yiliga 5,5 mln. tonnani tashkil qiladi.

Ushbu zavodda Markaziy Osiyo regionida analogi yo'q neft mahsulotlarining keng assortimenti ishlab chiqariladi. Neft mahsulotlari xalqaro standartlariga to'la mosdir. Xususan, chiqarilayotgan dizel yoqilg'isi eksportga yo'naltirilgan mahsulotdir.

Farg'ona NQIZ da boshqa davlatlarga eksport qilinadigan moylarning yangi turlari bo'lmish transmissiya, motor moylarini ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan.

Buxoro NQIZ da xalqaro standartlarga javob beruvchi yuqori sifatli benzin, dizel yoqilg'isi, aviakerosinlar ishlab chiqariladi.

Ishlab turgan neft zavodlarining umumiy quvvati yiliga 11,2 mln. tonna neft va gaz kondensatini qayta ishlab berishga moslashgan.

O'zbekistonning neft va gaz sanoati 2009-2012-yillar mobaynida hamma ishlab chiqarish va texnik–iqtisodiy ko'rsatkichlar bo'yicha g'oyat muvaffaqiyatli o'sish sur'atlarini ko'rsatdi.

1.4. Neft va gazning xalq xo'jaligidagi ahamiyati

Yuqorida biz neft va gazning insoniyatga juda qadimdan ma'lum bo'lganligi xususida qisqacha to'xtalgan edik. Endi neft, gaz va ulardan olinadigan mahsulotlarning xalq xo'jaligida tutgan o'rni, ularga bo'lgan ehtiyojning ortishi sabablariga javob topishga harakat qilamiz.

1860-yilda dunyo miqyosida ishlatilgan energiyaning 74% o'tin va surragatlardan (yoqilg'ining sun'iy turlari: pista ko'mir, torf, yonuvchi slanes va boshq.) 24,7%- ko'mirdan va 1% - neftdan (tabiiy gaz bilan birga) olingan. Ko'rinib turibdiki, o'sha vaqtda neftning salmog'i umumiy energiya miqdorida juda kam, gazning ulushi esa deyarli yo'q bo'lgan. 1900-yilga kelib o'tin va surragatlar salmog'i 51,6% ni tashkil etadi, 43,9% esa ko'mirdan olindi, neftning salmog'i 3,6% ga etdi, yonuvchi gazniki esa 0,9% ni tashkil etdi. Shundan

so'ng energiya manbai sifatida ko'mirning salmog'i tez o'sa borib, 1910-yilda butun energiyaning 65% ko'mirga to'g'ri keldi, o'tin 16%, o'simlik va hayvonot chiqindilari - surragatlar 14%, neft 3% ni tashkil etdi. Tabiiy gazdan o'sha davrda foydalanilmagan.

1930-yillarga kelib ahvol o'zgara boshladi. ko'mirning energiya manbai sifatidagi salmog'i 50% ga tushdi, neftning salmog'i 15% ga etdi, gaz ham ishlatila boshlandi va u 3% ni tashkil qildi. Qolganlari gidroenergiya, o'tin va surragatlarga to'g'ri keldi.

1970-yillarga kelib butun dunyo energiya balansida neft 34%, gaz 18% ni tashkil etdi, ko'mir 32%, o'tin 10%, energiyaning boshqa manbalari 6% ni tashkil etdi,

1998-yilda energiyaning manbalari quyidagicha taqsimlandi: neft-39%, gaz-22%, ko'mir-26%, gidroelektrostansiyalar-7%, atom elektrostansiyalari-6%. Ko'rinib turibdiki, neft va gaz energiya manbalarining 61% ini tashkil qilgan.

Hozirgi kunda rivojlangan mamlakatlarda neft va gaz butun jahon energiya balansining 75% ini, transportning esa 100% ini tashkil qilmoqda. Nima uchun neft va gaz keyingi vaqtlarda butun jahon energetika manbai bo'lib kelmoqda, bunday ahvol davom etave-radimi yoki neft va gaz qachongacha boshqa yoqilg'ilar ichida asosiy mavqeni egallaydi?

Ushbu savollarga javob axtarmoq uchun, uning imkoniyatlarini solishtirish maqsadida 1 kg yonganda 7000 kkal energiya beruvchi yoqilg'ini «shartli yoqilg'i» deb qabul qilamiz va boshqa yoqilg'ilar energiyasini unga taqqoslaymiz:

Bunda: benzin 1 kg-1,49 shartli yoqilg'i;

Neftning o'zi 1 kg - 1,43 shartli yoqilg'i;

Mazut 1 kg - 1,37 shartli yoqilg'i;

Tabiiy gaz $1\text{m}^3 \sim 1,17$ shartli yoqilg'i;

Ko'mir 1 kg - 0,67 shartli yoqilg'i;

Torf 1 kg - 0,35 shartli yoqilg'i;

O'tin 1 kg - 0,27 shartli yoqilg'i; Ko'rinib turibdiki, boshqa yoqilg'ilarga nisbatan neft va gaz hamda uning mahsulotlari bir necha barobar ortiq energiya berish imkoniga ega ekan.

Neft va gaz qazib chiqarish ko'mir va torfga nisbatan osonroq, shu bilan birga ularni iste'molchilarga etkazib berish bilan bog'liq ishlar ham ancha qulay va arzon. Masalan: 1965-yilda Shebelino

gazkondensat konidan 24,6 mlrd. m³ gaz chiqarilgan (30 mln. tonna shartli yoqilg'iga teng). Unda 162 nafar muhandis, 464 nafar texnik va ishchilar ishlagan. Shuncha quvvatga ega bo'lgan ko'mir yoqilg'isini olish uchun esa 50 shaxta va 60000 ishchi kerak bo'ladi. Ko'mirga nisbatan neft qazib chiqarishdagi ish unumdorligi 6 marta, gazniki esa 55 marta ortiq. Neftning tannarxi ko'mirnikidan 3-4 marta kam bo'lsa, gazniki 33 marta kamdir. Boshqa yoqilg'ini gaz bilan almashtirganda har 1000 m³ gaz davlatga katta foyda keltiradi. Neft qazib chiqarish va tashish uchun ketadigan harajatlar ko'mirnikiga nisbatan 1,7 marta, gazda esa 3,37 marta arzon tushadi.

Gazni sanoatda ishlatish ish unumdorligini oshiradi, sanoat chiqindilari hajmi o'z-o'zidan kamayadi. Masalan, mis erituvchi pechlarda ko'mir o'rniga gaz ishlatilganda energiya sarfi 25% ga kamayadi, unumdorligi 10-12% ga ortadi, mis chiqindilari 17% ga kamayadi.

Gazdan sanoatda, xalq xo'jaligida va ma'ishiy kommunal xo'jalikda foydalanish juda ko'p qulayliklarga ega. Avvalo, insonning turmush sharoitlari yaxshilanadi, shaharlarning ozodaligi ta'minlanadi, ekologik sharoitlar yaxshilanadi. Masalan, oila sharoitida 1000 m³ gazni ishlatilishida mamlakatimiz aholisi o'rtacha foyda ko'radi.

Demak, neft va gaz yoqilg'isi turli energiya manbalariga nisbatan ham qulay, ham arzon va ekologik jihatdan foydali ekan.

Neft qazib chiqarishning XX asr mobaynida o'sish va rivojlanishini jadvalda keltiramiz (1.1-jadval). Undan ko'rinib turibdiki, 1900-yilda, ya'ni asr boshida neft chiqarish atigi 20 mln. tonna atrofida bo'lgan bo'lsa, bu ko'rsatkich 1950-yillarda 520 mln. tonnaga etgan, ya'ni 1900-yildagi miqdordan 26 marta oshgan, asr oxiriga kelib esa bu ko'rsatkich deyarli 3,6 mlrd tonnaga etdi yoki asr boshidagidan 180 marta oshganligini ko'ramiz. Dunyo miqyosida gaz qazib chiqarishning ko'lami neftdan ortiq bo'lib, katta odimlar bilan rivojlanmoqda.

Ma'lumki, neft va gaz faqat yoqilg'i energetika manbai sifatida emas. balki kimyo sanoatining xom ashyosi sifatida ham juda katta ahamiyatga ega.

Chunonchi, tabiiy gaz va neft bilan birga chiqadigan yo'ldosh gazlardan: etan, etilen, polietilen, etil spirti, atsetilen, propan,

propilen, polipropilen, plastik massalar, butan, butilen, izobutan, butadien, sintetik kauchuk, benzol, atseton, turli eritmalar: fenol, fenolformaldegid qatronlari, fenolformaldegid, plastifikatorlar, sun'iy tolalar, olinguturt, qorakuya va yana ko'plab mahsulotlar olinadi. Hozirgi kunda gazdan olinayotgan mahsulotlarning turlari kundan kunga ortib bormoqda.

Gazdan olinayotgan mahsulotlar oyna va po'latning, jun va ipakning, yog'och va donning o'rnini bosmoqda. 1 tonna sintetik kauchuk olish uchun 2 tonna etil spirti yoki 9 tonna don yoki 22 tonna kartoshka yoki 30 tonna qand lavlagi kerak bo'ladi. Ushbu mahsulotlarni 5 tonna suyultirilgan gazdan ham olish mumkin, uning tannarxi esa boshqa mahsulotdan olinganga nisbatan ancha arzon. Bunday qulaylik boshqa moddalar olishda ham kuzatiladi. Chunonchi, ammiak olishda 1000 m³ gaz ishlatilganda 1,69 \$, metanol olishda 2,11 \$, atsetilen olishda 0,44 \$ foyda keltirishi mumkin. Gaz kondensatlaridan ham xalq xo'jaligi uchun ko'plab foydali mahsulotlar: (benzol, toluol, ksilol)lar, rangsiz yoqilg'ilar (benzin, ligroin), sintetik kauchuk uchun mahsulot (izobutan, izopropan) olinadi.

1.1-jadval

Dunyo mamlakatlarida neft qazib chiqarishning o'sish ko'rsatkichlari

Mamlakatlar, qit'alar	Neft qazib chiqarilgan-yillar va miqdori										
	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Shimoliy Amerika	8,467	28,67	60,58	123,2	186,5	274,3	370,7	556,4	859,9	898,7	-
AQSh	8,334	28,63	60,55	123,0	185,4	270,3	345,0	474,2	682,2	443	291,2
Kanada	0,113	0,043	0,026	0,02	1,7	3,97	25,7	60,36	60,9	99,7	100,0
Meksika									105,8	156,0	152,5
Venesuela			0,6	18,69	25,34	74,8	151,0	193,2	112,8	119,0	152,0
Yaqin va O'rta Sharq			1,57	6,39	14,16	87,8	268,6	692,9	852,8	898,5	109,0
Saudiya Arabistoni					0,69	27,4	61,5	179,8	496,3	410,0	403,2

Eron			1,67	6,27	9,08	33,2	52,0	197,7	76,0	166,0	178,4
Iroq				0,12	3,31	6,81	48,0	76,8	132,6	15,1	159,1
Quvayt						17,22	84,0	137,3	83,4	9,4	80,7
Liviya								159,2	85,9	76,6	70,4
Nigeriya							0,8	53,42	101,8	97,3	99,6
Indone- ziya	0,425	1,6							78,5	78,8	69,0
Buyuk Britaniya									80,5	93,1	126,9
Norvegiya									24,4	93,5	160,8
Xitoy									106,1	139,0	169,8
Rossiya	9,927	9,6	3,8	18,4	31,1	37,8	148,0	358,0	603,2	515,0	317,6
O'zbekis- ton	.									1,247	7,570
Dunyo bo'yicha	19,8	44,78	93,5	220,0	294,0	520,0	1154	2267	3082	3225	3455,0

II BOB. NEFT, TABIIY GAZLAR VA GAZOKONDENSATLAR

2.1. Neft, gaz, gazokondensatlar va ularning xossalari

Neft va gaz geologiyasi fani oldida turgan asosiy vazifalardan biri neft uyumining ichki tuzilishini, shuningdek, neft qatlaminin gaz, kondensat va suvga to'yinganligini o'rganishdir.

Neft, gaz va gazokondensatlar uglevodorod aralashmalaridan iborat bo'lib, tarkibi asosan uglerod va vodorod elementlaridan tarkib topgan.

Tabiiy sharoitda uglevodorodlar o'zining fizik holati bo'yicha; CH_4 dan C_4H_{10} gacha gazlar, C_5H_{12} dan $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ gacha suyuqliklar, $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$ dan $\text{C}_{56}\text{H}_{114}$ gacha qattiq uglevodorodlardan iboratdir. Qattiq holatdagi uglevodorodlar parafin, serezin kabi moddalarni tashkil qiladi.

Neftning kimyoviy va izotop tarkibini o'rganish, er qa'rida uning kimyoviy jarayonlar ta'sirida o'zgarishini tushunish uchun ahamiyatlidir.

Neftni tekshirish davomida qo'yidagilar aniqlanadi:

- neftning kimyoviy element tarkibi;
- guruhli tarkib, ya'ni neftning turli sinf yoki guruh birikmalari;
- birikmalarning individual kimyoviy tarkibi va neftning izotop tarkibi yig'indisidan iboratdir.

Uglevodorodlarning qaysi qatorda ko'p yoki ozligiga qarab, ularni tasnifi tuzilgan. Quyida neftning uglevodorod tarkibiga qarab guruhli tasnifi berilgan. Bu tasnifga asosan neft oltita sinfga bo'linadi:

1) metanli (Me); 2) naftenli-metanli; 3) naftenli (Na); 4) metanli-naftenli-aromatik; 5) aromatik-naftenli; 6) aromatik (Ar).

Oltinchi sinfdagi neft tabiatda kam uchraydi.

Neft shamol ta'sirida sekin-asta tarkibidagi engil bug'lanadigan uglevodorodlar yo'qoladi. Natijada ularning o'rnini smola va asfaltenli birikmalar egallaydi va ularning miqdori ortadi. Burg'ulash jarayonida smolali birikmalarining zichlashishi, oksidlanishi va

qattiq massaga aylanishi mumkin. Bunday o'zgarishlar natijasida maltalar hosil bo'ladi.

Mal'ta-quyuq, yopishqoq, kislorod va oltingugurtga boy modda bo'lib, qora neftga o'xshaydi, zichligi birga yaqin, ba'zida undan ham ortiq. Keyinchalik o'zgarishi natijasida u asfaltga aylanadi.

Parafinli neftlardan ozokerit minerali hosil bo'ladi. U tashqi ko'rinishidan asal arining mumiga o'xshaydi, shuning uchun ko'pincha tog' mumi yoki mineral mum deyiladi.

Ozokerit-asosan qattiq, qisman suyuq va gaz holatidagi parafin qatoridagi (C_nH_{2n+2}) uglevodorodlar aralashmasidan iborat.

Uni quruq haydash natijasida quyidagi miqdorda (%) mahsulot olish mumkin: benzin-3,67÷4,32%; kerosin-5,67÷23,63%; parafinlar-56,84÷82,33%; smola-2%; gaz va koks-6%. Ozokerit kimyoviy tarkibi jihatidan parafinli neft tarkibiga yaqin: uglerod 84,0÷86,0% ni, vodorod 13,7-15,3% ni tashkil qiladi.

Agarda ozokeritni tarkibida asfaltenli birikmalar bo'lsa, unda kislorodning miqdori 4÷5% ga etadi. Ozokerit tarkibidagi suyuqlik va gazlar miqdoriga qarab qattiq, mo'rt dan to moysimongacha bo'lishi mumkin. Uning zichligi 0,90÷0,94 g/sm³ gacha o'zgaradi. Ozokerit suvda erimaydi, ammo har xil smola, benzin, neft, xloroformda yaxshi eriydi. Eritmasi yashil rangli fluoressensiya (nurlantirilganda yaltirab ko'rinadi) beradi. Ozokerit yaxshi dielektrik xususiyatiga ega, tez yonadi va yorqin tutunli alanga beradi.

Ozokeritdan sanoatda qimmatbaho mahsulot-serezin olinadi. Serezin ozokerit yoki neftdan olingan qattiq uglevodoroddir. Uni formulasi $C_{37}H_{76}$ dan $C_{53}H_{108}$ gacha. U yomon kristallanadi, odatda amorf yoki mayda kristall holida bo'ladi. O'zbekistonda ozokerit koni Farg'ona vodiysida Sho'rsuv maydonida eosen qatlamlarida ochilgan. Dunyoda eng katta ozokerit koni Borislav konidir. Bundan tashqari Farg'ona vodiysida Moylisoyda, Baykal ko'li atrofida, Shimoliy Kavkazda (Maykop rayonida), Gruziyaning Lexidari shahrida, AQSh ning Yuta va Texas shtatlarida, Meksikaning Chixuaxua shahrida, Vengriyaning Penora maydonida, Ruminiyaning Slavniki va Sitrizini konlari atrofida ochilgan.

Kimyoviy tarkibi jihatdan ozokeritga yaqin va unga o'xshash minerallar toshko'mir konlarida uchraydi. Bularga moysimon, yarim suyuqlik holatidagi xrizmatit minerali misol bo'la oladi. U Saksoniya

(Germaniya)ko'mir konlarida topilgan. Angliya va Vengriyadagi ko'mir konlarida Urietit minerali topilgan. Tabiatda aniq kristall tuzilishga ega bo'lgan mineralogik birikma ko'rinishida parafin uchraydi, uni gatchetitlar deyiladi. Gatchetitlar Polsha, Vengriya, Angliya, Belgiya va boshqa mamlakatlarda uchraydi.

Neft va yopishqoq bitumlar guruhiga naftoidlar ham kiradi.

Naftoidlar deb otqindi (mamatik) tog' jinslarida uchraydigan neftsimon tomchi suyuqliklarga aytiladi. Genetik jihatdan organik moddali Lokal termik jarayonda qayta haydalganda hosil bo'ladi. Naftoidlar keng tarqalgan bo'lishiga qaramay amaliy ahamiyatga ega bo'lmagan kam miqdorda uchraydi. Ular Gruziyada, Bolgariyada, Skandinaviya yarim orollarida, Janubiy va Shimoliy Amerikada va boshqa joylarda mavjud.

Parafinli uglevodorodlar yoki alkanlarning umumiy formulasi – C_nH_{2n+2} . Bular to'yingan uglevodorodlar ham deyiladi. Alkanlar normal tuzilishga (misol uchun $CH_3-CH_2-CH_2-CH$ butan) va tar-moqlangan tuzilishga (masalan, $CH_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_3$ izo - butan ega bo'ladilar.

Oddiy a'zolari o'z molekulasida birdan beshgacha uglerod atomi-dan tashkil topgan uglevodorodlar normal haroratda gaz hisoblanadi. Uglevodorodlarning beshdan o'n beshgacha uglerod atomidan tashkil topganlari suyuq va undan yuqorilari qattiq holatda bo'ladilar.

Parafin - metan - alkan - to'yingan uglevodorodlar vakili.

Parafinli uglevodorodlar reaksiyaga juda kam kirishishi bilan ajralib turadi, kimyoviy jihatdan turg'un. Naftenli (polimetilen) uglevodorodlar yoki sikloalkanlar.

Umumiy formulasi C_nH_{2n} , uglerod atomi o'z sikliga uchta yoki ko'proq metilen guruhlarini biriktirib olishi mumkin. Neftlarda uglevodorodlarning C_5 va C_6 siklli tuzilmalari keng tarqalgan.

O'zlarining, kimyoviy xususiyatlari bo'yicha naftenli uglevo-dorod alkanlarga yaqin. Naftenli uglevodorodlarning muhim xususiyatlaridan biri, ularning izomerlanish xususiyatiga egaligidir. Katalitik va termik jarayonlar ta'sirida olti a'zoli sikllar tizimi besh a'zoliga oson o'tadi. Masalan: siklogeksanni metilsiklopentanga o'tishi shular jumlasidandir.

Aromatik uglevodorodlar (arenlar). Ularning oddiylarini umumiy ifodasi C_nH_{2n-6} va o'zining tarkibi benzol aromatik yadrosi

deb ataluvchidan tarkib topgan. Bu birikmalar ancha mustahkam. Shuningdek, ular yuqori reaksiya faolligiga ega (albatta, metanli va naftenilarga nisbatan); ular ancha engil ajralishi mumkin.

Arenlar yuqori erish qobiliyatiga ega bo'lib, cheklanmagan miqdorda bir-birida va boshqa erituvchilarda eriydilar.

Yuqorida keltirilgan uglevodorod birikmalari neftning asosiy massasini tashkil etadi. Holbuki, ulardan tashqari neft tarkibida smola va asfalten, kislorod va oltingugurt ham uchraydi. Ayrim hollarda smola va asfalten miqdori 10-20% gacha etadi. Neftning qoraligi, uning zichlik va qovushqoqlik kattaliklarini, shuningdek, unda engil fraksiyalarning kamligini tavsiflaydi.

Neftning oksidlanish jarayoni tabiatda ancha keng tarqalgan. Neftning oksidlanishi to'yingan qatlam yuzaga chiqqanida kislorod bilan o'zaro reaksiyaga kirishishi natijasida sodir bo'ladi. Bundan tashqari neft uyumiga erigan kislorodli va sulfatdan tashkil topgan infiltrasion suvlarning singishi natijasida, shuningdek, suv-neft aralashmasini yuzasi chegaralarida sulfat va oksidlangan uglevodorodlarni tiklash yuzaga kelishi mikroorganizmlar ta'siri natijasida sodir bo'ladi. Neftning fizik-kimyoviy xossalari boshqa jarayonlar ta'sirida (parchalanish, siriqish, oltingugurtlanish) ham o'zgarishi mumkin. Shunday qilib, neftning turliligi uning ikkilamchi o'zgarishi bilan uzviy bog'liqdir.

Ayrim tadqiqotchilarning fikricha, neftning qayta tuzilishida oksidlanish jarayoni asosiy ahamiyatga ega. Boshqa bir guruh tadqiqotchi-olimlarning fikricha, tiklanish (qaytarilish) jarayoni asosiy ahamiyatga egadir. Biroq G.A. Amosov, N.V. Vassoevich, A.A. Karsevlar o'tkazgan tadqiqotlar neft fizik-kimyoviy xossalari-ning o'zgarishiga tabiatda oksidlanish va qaytarilish jarayonlarining (ma'lum bir geologik va geokimyoviy sharoitlar bilan bog'liq) ta'siri juda katta ekanligini ko'rsatadi.

Neftning fizik-kimyoviy xossalari haqida shuni aytish lozimki, bu hodisalar faqat ikkilamchi hodisalar bilan bog'liq emas.

I.M. Gubkin neft xossalari-ning turliligini birlamchi sabablar bilan tushuntiradi. Organik moddalar tarkibida neftning hosil bo'lishidagi geokimyoviy sharoit va neft-gaz hosil qiluvchi jinslarning litologik xususiyatlariga ham bog'liq.

Asfalt-mum aralashmalari baʼzan neft tarkibining 40% ini tashkil qilishi mumkin. Kimyoviy tarkibi boʻyicha bu moddalar yuqori molekulyar organik birikmalardan iborat boʻlib, tarkibi uglerod, vodorod, oz boʻlsada kislorod, oltingugurt va azotdan tashkil topgan. Bu aralashmalar koʻproq neytral mumlardan tashkil topgan boʻlib, oddiy holatda suyuq yoki yarim suyuq holatda boʻladi. Rangi toʻq sariqdan-jigarranggacha oʻzgarib, zichligi $1000-1070 \text{ kg/m}^3$ ni tashkil qiladi. Rangi toʻq boʻlishi asosan neytral mumlarning koʻpligidan dalolat berib turadi. Neytral mumlar juda yaxshi adsorbsiyalanadi va asfalten holatiga oʻtadi.

Qattiq parafinlarga uglevodorodlarning $C_{18}H_{38}$ dan $C_{35}H_{72}$ gacha boʻlgan qismi kiradi. Ularning erish harorati $27-71^\circ\text{S}$ ni tashkil etadi. Parafinlar neft harakatlanayotgan vaqtda, termodinamik sharoitlar oʻzgarishi natijasida, mayda plastiksimon kristall holdagi tasmachalar hosil qiladi. Bu tasmachalar oʻzaro birlashib har xil tugunchalar hosil qilishi mumkin. Bu jarayonlar natijasida parafin moddalari neftdan ajralib chiqa boshlaydi. Ayniqsa, ajralib chiqish jarayoni neft qudugʻi ichida yoki yigʻuvchi quvurlar ichida kuchayadi va natijada quvurlarning ichki yuzasiga parafin moddalari yopishib qolib neft harakatini qiyinlashtirib, oqibatda umuman suyuqliqni harakatini toʻxtatib qoʻyishi mumkin. Parafinlar neft tarkibida 1,5-2,0% boʻlsa, quvurlar ichida ajralib chiqishi boshlanadi, ayniqsa, bu jarayon neft haroratining pasayishi va undan erigan gazlarning ajralib chiqishi bilan keskin tezlashadi.

Neft tarkibidagi serezinlarga uglevodorodlar qatoridagi eng ogʻir birikmalar, yaʼni $C_{36}H_{74}$ dan yuqoridagilari kiradi. Serezinlarning erish harorati $65-88^\circ\text{C}$ ni tashkil etadi. Neftga nisbatan serezinlarning zichligi va qovushqoqligi ancha kattadir. Serezinlarning kristallanish jarayoni juda kichik ignasimon kristall zanjirlardan boshlanadi. Ammo bu ignasimon kristallar bir-biri bilan oʻzaro birlashmaganligi sababli, qotib qoluvchi moddalar hosil qilmaydi va neft harakatiga sezilarli taʼsir koʻrsatmaydi.

Neftning tarkibida qatlam holatida albatta qandaydir miqdorda erigan gaz boʻladi. Neft harakatga kelgandan keyin esa, ayniqsa, quduq ichiga kirgandan keyin erigan gaz ajralib chiqa boshlaydi.

Neftlarni tarkibidagi parafin miqdoriga qarab quyidagicha guruhlarga ajratish mumkin:

1) kam parafinli, bunda parafin miqdori 1,5% gacha bo'lishi mumkin;

2) parafinli, bunda parafin miqdori 1,5÷6,0% gacha bo'lishi mumkin;

3) ko'p parafinli, bunda parafin miqdori 6,0% dan yuqori bo'lishi mumkin.

Neftlarni tarkibida oltingugurt miqdoriga qarab quyidagicha sinflarga ajratish mumkin:

- kam oltingugurtli, bunda oltingugurt miqdori 0,5% gacha bo'lishi mumkin;

- oltingugurtli, bunda oltingugurt miqdori 0,5÷2,0% gacha bo'lishi mumkin;

- ko'p oltingugurtli, bunda oltingugurt miqdori 2,0% dan yuqori bo'lishi mumkin.

Agarda neft tarkibidagi oltingugurt miqdori 0,5% dan yuqori bo'lsa, u holda bunday neftlar tarkibidagi oltingugurt sanoat ahamiyatiga ega bo'lib, undagi oltingugurt ajratib olinadi.

Neftlarni tarkibida mum miqdoriga qarab quyidagicha guruhlarga ajratish mumkin:

1) kam mumli, bunda mumning miqdori 5% gacha bo'lishi mumkin;

2) mumli, bunda mum miqdori 5-15% gacha bo'lishi mumkin;

3) ko'p mumli, bunda mumning miqdori 15% dan yuqori bo'lishi mumkin.

Yuqori mumli neftlar tarkibidagi noyob metallar (vannadiy, titan, nikel va boshqalar) ayrim hollarda sanoat ahamiyatiga ham ega bo'lishi mumkin.

Neftning fizik xossalari

Neftning asosiy fizik xossalariga uning zichligi, qovushqoqligi, sirt taranglik kuchlari, neftning qotishi va erishi, issiqlik beruvchanlik xususiyatlari, siqiluvchanligi, reologik xususiyati, elektr xususiyati, molekulyar massasi, neftning issiqlikdan kengayish xususiyatlari, hajm koeffitsiyenti, neftning kirishishi, neftni to'yinganlik bosimi, issiqlik xossalari, optik xususiyatlari va boshqa xossalari kiradi.

Quyida neftning fizik ko'rsatkichlarini yaxshi tushuntirish maqsadida 2.1-2.4-jadvallar orqali O'zbekiston neft konlari hududlaridagi neftlarning fizik xossalarini ko'rsatkichlari berilgan.

2.1.2.Tabiiy gazlar

Tabiiy gazlar asosan metandan tashkil topgan (80÷95%), qolgani metan gomologlaridan—ozroq miqdorda etan, propan, butan va ayrim hollarda juda oz miqdorda pentandan iborat. Metan— rangsiz, hidsiz va havodan engil gaz. Chuqurlikda hosil bo'lgan metan gazidan yuzada paydo bo'ladigan metan izotop tarkibi bo'yicha bir-biridan tubdan farq qiladi.

Tabiiy gazlar — uglevodorodlar va uglevodorod bo'lmagan birikmalardan tashkil topgan aralashmadir. Ular qatlamlarda gaz holda yoki neft va suvda erigan holda uchraydi.

Tabiiy gaz — gaz konlaridan olinadigan gazlarning umumiy ko'rinishi C_nH_{2n+2} ifodasi bilan aniqlanib, metan gomologlari qatoridan tashkil topadi. Tabiiy gaz tarkibida uglevodorodlardan tashqari boshqa gazlar—azot (N_2), uglerod (IV) oksidi (CO_2), vodorod sulfid (H_2C), merkaptanlar shuningdek, inert gazlar; argon (Ar), geliy (Ne), kripton (Kr), ksenon (Xe) bo'lishi mumkin, merkaptanlar (ba'zan tiospirtlar deyiladi) juda o'tkir, o'ziga xos hidi bilan ajralib turadi.

2.1-jadval

Buxoro-Xiva viloyatidagi neftgaz konlar neftlarining fizik ko'rsatkichlari

Konlarning nomi	Uyum yoki gorizont	Zichligi, g/sm ³	Qovush-qoqligi, mPa·s	Neftni qayta hisoblash koef-fitsiyenti, %
1	2	3	4	5
G'arbiy Toshli	XIII-gorizont	0,984	6	0,909
G'arbiy Toshli	XVa-gorizont	0,894	1,6	0,909
G'arbiy Yulduzqoq	XIII-gorizont	0,870	1,30	0,654

G'arbiy Yulduzqoq	XVa-gori-zont	0,851	1,7	0,740
Ianubi-G'arbiy Yulduzqoq	XIIIb-gori-zont	0,776	0,35	0,600
Sharqiy Toshli	XII-gori-zont	0,911	5	0,819
Sharqiy Toshli	XIII-gori-zont	0,901	8,8	0,819
Sharqiy Toshli	XV-gori-zont	0,894	4,1	0,73
Shimoliy O'rtabuloq	XV-gori-zont	0,887	2,7	0,84
Jarqoq	XIII-gori-zont	0,826	1,23	-
Jarqoq	XV-gori-zont	0,841	1,35	-
Oqjar	XV-gori-zont	0,878	5,28	-
Oqjar	XVI-gori-zont	0,912	5,28	-
Gazli	XIII-gori-zont	0,821	0,64	-
Qorovulbozor-Saritosh	XIII-gori-zont	0,776	1,16	-
Qorovulbozor-Saritosh	XV-gori-zont	0,893	2,40	-
Umid	XV-gori-zont	0,891	1,17	0,909
Sho'rchi	XV-gori-zont	0,878	1,72	-
Sho'rchi	XVI-gori-zont	0,895	1,70	-
Sho'rchi	XVII-gori-zont	0,881	1,70	-
Quruq	XVHP+X VPR-g	0,866	1,28	0,91
Qoraxitoy	XV-gori-zont	0,881	2,10	-

Surxondaryo viloyatidagi neftgaz konlar neftlarining fizik ko'rsatkichlari

Konlarning nomi	Uyum	Zichligi, g/sm ³	Qovush-qoqligi, mPa·s	Neftni qayta hisoblash ko'effitsiyenti birlik ulushida, %
1	2	3	4	5
Lalmikor	I-IV-gorizont	0,9	3,5	0,882
Kokaydi	I+II+III-gor.	0,94	129	0,841
Xaudag	I-IV-gorizont	0,945	40	0,89
Amudaryo	I+II+III-gor.	0,98	30	0,97
Qoshtar	I+II+III-gor.	0,98	30	0,95
Mirshodi	I+II+III-gor.	0,963	63,5	0,932

Farg'ona viloyatidagi neftgaz konlar neftining fizik ko'rsatkichlari

Konlarning nomi	Uyum	Zichligi, g/sm ³	Qovush-qoqligi, mPa·s	Neftni qayta hisoblash ko'effitsiyenti, %
1	2	3	4	5
Tergachi	KKS	-	1,6	0,805
Tergachi	V-gorizont	0,829	1,6	0,91
Tergachi	VII-gorizont	0,837	1,6	0,835
Kosonsoy	III-gorizont	0,825	1,24	0,9
Polvontosh	BRS+I+III-gor.	0,843	5	0,9
Polvontosh	IV+V+VI-gor.	0,853	4	0,9

Polvontosh	VII+VIII-gor.	0,853	4	0,91
Andijon	KKC+I-gor.	0,865	3	0,9
Andijon	V-gorizont	0,837	2,2	0,873
Andijon	VII-gorizont	-	-	0,935
Janubiy Olamushuk	Ia+I-gorizont	0,83	2,5	0,85
Janubiy Olamushuk	Ib-gorizont	0,84	2,5	0,85
Janubiy Olamushuk	KKC	0,843	2,3	0,88
Janubiy Olamushuk	III-gorizont	0,86	4	0,92
Janubiy Olamushuk	V+VI+VII-gor.	0,853	1,48	0,92
Janubiy Olamushuk	XVIII-gorizont	0,858	2,35	0,9
Janubiy Olamushuk	XIX+XXII-gor.	0,815	1,2	0,9
Shaxrixon Xo'jaobod	BRS+I-gor.	0,855	3	0,985
Shaxrixon Xo'jaobod	III-gorizont	0,863	4,8	0,909
Shaxrixon Xo'jaobod	XX+XXII-gor.	0,809	0,9	0,7
Shaxrixon Xo'jaobod	XXIII-gor.	0,83	0,8	0,85
Shaxrixon Xo'jaobod	XXVIII-gor.	0,83	0,8	0,84
Xo'jaobod	III-gorizont	0,875	4,8	0,7
Xo'jaobod	VII-gorizont	0,830	4,0	0,76
Xo'jaobod	VIII-gorizont	0,858	6,05	0,7
Bo'ston	Ia+I+KKC	0,86	2,3	0,85
Bo'ston	III-gorizont	0,854	3,44	0,85
Bo'ston	XXX-gorizont	0,851	9,34	0,82
Xodji-Osmon	XVIII-gorizont	0,802	1,2	0,92

Xartum	III-gorizont	0,857	3,3	0,07
Xartum	VI-gorizont	0,865	0,87	0,90
Xartum	VIII-gorizont	1,19	0,09	0,826
Xartum	XXII-gorizont	0,836	1,2	-

Tabiiy gaz konlaridan chiqadigan gazlar tarkibining 90-98% ini metan tashkil qiladi. Gazlar tarkibida to'yingan uglevodorodlardan tashqari, to'yinmagan uglevodorodlar ham bo'lishi mumkin.

Gazlar tarkibidagi metan va og'ir uglevodorodlarga qarab quruq (qashshoq) va moyli (boy) gazlarga bo'linadilar. Agar gazlar tarkibida metan ko'p bo'lsa, quruq va aksincha kam bo'lsa, moyli deyiladi. Misol uchun Shebelin, Shimoliy Stavropol, Gazli konlarining gazlari tarkibini 97% gacha metan tashkil qiladi.

Tabiiy gazlar qanday uyumlardan olinayotganiga qarab, quyidagicha tavsiflanadi:

1) Sof gaz konlaridan olinadigan tabiiy gazlar. Bu gazlarda hech qanday suyuq holatdagi uglevodorod bo'lmaydi va ular quruq gazlar hisoblanadi.

2) Neft bilan birga olinadigan yo'ldosh gazlar. Yo'ldosh gazlar tarkibida metan kamroq miqdorda, lekin etan, propan, butan va yuqori uglevodorodlar ko'p bo'ladi.

Neft bilan birga olinadigan gazlar quruq, yarim yog'li va yog'li guruhlarga bo'linadi. 1 m³ quruq gazlar tarkibida benzin miqdori 75 g ga to'g'ri keladi. Bunday gazlarning nisbiy zichligi (havoga nisbatan) 0,75g/sm³ da bo'ladi. Yarim yog'li gazlar tarkibida benzin miqdori 75-150 g ni tashkil etadi. Nisbiy zichligi 0,9÷1,0 g/sm³. Yog'li gazlar tarkibida benzin miqdori 150 g dan yuqori bo'ladi va uning nisbiy zichligi 1,15÷1,40 g/sm³ gacha etishi mumkin.

3) Gaz-kondensat konlaridan olinadigan gazlar. Bu gazlar quruq gazlar bilan suyuq holatdagi kondensatlar aralashmasidan iborat bo'ladi.

Avval aytib o'tganimizdek, gazlar tarkibida vodorod sulfid bo'ladi. Vodorod sulfid (H₂C)-undan palag'da tuxum hidi keladigan juda zaharli gazdir. Odatda tarkibida vodorod sulfid bo'lgan gaz konlarini ishlatish ancha murakkablashadi, chunki olinayotgan gaz

tarkibida qancha vodorod sulfid bor ekanligini oldindan bilish taqozo etadi.

Tabiiy gazlar vodorod sulfid bo'yicha ham o'z tasnifiga egadir. Faqat bu tasnif vodorod sulfid bo'yicha aytilmasdan, balki oltingugurt miqdori bo'yicha yoritiladi:

1) oltingugurtsiz tabiiy gazlar, bunda vodorod sulfid 0,001% hajmgacha bo'lishi mumkin;

2) kam oltingugurtli gazlar, tarkibida 0.001% dan 0,3% gacha vodorod sulfid bo'lishi mumkin;

3) o'rtacha miqdordagi oltingugurtli gazlar, bunda vodorod sulfid 0,3% dan 1,0% gacha bo'lishi mumkin;

4) yuqori miqdordagi oltingugurtli gazlar, bunda vodorod sulfid 1,0% dan ko'proq bo'lishi mumkin.

Bu tasnifga qarab konlardagi gaz tayyorlash inshootlari ham har xil bo'ladi. Oltingugurtsiz va kam oltingugurtli gaz konlarida oltingugurtni tozalovchi inshootlar qurilib, tabiiy gaz oltingugurtdan to'la tozalanib, undan sof holdagi oltingugurt ajratib olish mumkin.

Agar tabiiy gaz tarkibida oltingugurt qolib, iste'molchilarga shu holda etkazilsa, zaharlanish mumkin, hatto portlash hodisalari ham bo'lishi mumkin.

O'zbekistondagi Qultog', Pomuk, Zevardi, Sho'rtan, Olan kabi konlar o'rtacha miqdordagi oltingugurtli konlarga O'rtabuloq, Dengizko'l, Kandim kabi konlar o'ta yuqori oltingugurtli konlarga kiradi. Ulardan olinayotgan tabiiy gazlardan, asosan Muborak gazni qayta ishlash va Sho'rtan gazni tozalash zavodlarida sof oltingugurt ajratib olinmoqda.

Tabiiy gazlar tarkibida 0,05% dan yuqori geliy bo'lsa, uni ham ajratib olinishi shart. Chunki geliy xalq xo'jaligining juda ko'p tarmoqlari uchun ishlatiladi.

Tabiiy gazlarning asosiy fizik xossalariga – uning molekulyar massasi, namlik miqdori, zichligi, siqiluvchanlik, qovushqoqligi, kritik parametrlari kiradi. Tabiiy gazlarning asosiy fizik va kimyoviy xossalari 2.4-jadvalda berilgan.

Gazokondensatlar

Kondensatlar – tabiiy holatda qatlamda suyuq bo‘lgan eng engil uglevodorodlardir. Bularga pentan (normal va izomer holda), geksan, heptan kabi engil uglevodorodlar kiradi. Kondensatlar gazokondensat konlarida tabiiy gaz tarkibida erigan holda uchraydi.

Kondensatlarning qanday holda ekanligiga qarab beqaror va barqaror kondensatlarga bo‘linadi. Beqaror kondensat qatlamdagi yoki kondensatlarni ajratib oladigan asbob-uskunalargacha bo‘lgan harakatdagi gazlarda erigan kondensatlarga aytiladi.

2.4-jadval

Tabiiy gazlar tarkibidagi asosiy birikmalarning fizik va kimyoviy xossalari

Ko‘rsatkichlar	Metan	Etan	Propan	Izobutan	Normal butan	Izopentan	Normal pentan	Geksan	Uglerod (IV) oksidi	Vodorod sulfid	Azot	Suv bug‘i
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Kimyoviy formulasi	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	$i\text{-C}_4\text{H}_{10}$	$n\text{-C}_4\text{H}_{10}$	$i\text{-C}_5\text{H}_{12}$	$n\text{-C}_5\text{H}_{12}$	C_6H_{14}	CO_2	H_2S	N_2	H_2O
Molekulyar massasi	6,04	30,07	44,097	58,124	58,124	72,151	72,151	86,178	44,011	34,082	28,016	18,016
Uglerod miqdori, %	74,9	79,96	81,80	82,7	82,66	83,23	83,23	83,6	27,29	-	-	-
Gaz doimiysi, j/kg $^{\circ}\text{K}$	21	78	89	43	43	15	15	6	89	45	97	63

Erish harorati, °S, 760 mm s.u.b.o'.	182,5	172,5	187,5	145,0	135,0	160,6	129,7	95,5	56,6	82,9	209,9	0
Qay- nash harorati, °S, 760 mm s.u.b.o'.	161,1	88,6	42,2	10,1	0,5	8,0	6,2	9,0	78,5	61,0	195,8	100
Kritik para- metrlari harorat, °K	90,5	06,0	69,6	04,0	20,0	60,8	70,2	07,8	94,5	73,5	26,0	647,3
Mutloq bosim	4,7	4,9	4,3	3,7	3,8	3,3	3,4	3,9	7,5	9,2	3,5	22,5
Gazning zichligi, °S, 760 mm s.u.b.o'. kg/m³	0,717	1,344	1,967	2,598	2,598	3,220	3,220	3,880	1,977	1,539	1,251	0,805
Havoga nisbatan nisbly zichligi	0,344	1,038	1,523	2,007	2,007	2,488	2,488	2,972	1,520	1,191	0,970	0,622
Solish- tirma hajmi, °S, 760 mm s.u.b.o'. m³/kg	1,400	0,746	0,510	0,385	0,385	0,321	0,321	0,258	0,506	0,650	0,799	1,248
Suyuq holat- dagi	416	546	5585	600	6625	637	664	625	950	634	634	1,0

zichligi °S, 760 mm s.u.b.o'. va qay- nash haro- ratida kg/m ³												
Solish- tirma issiqlik sig'imi, °S, 760 mm s.u.b.o'.	2220	1729	1560	1490	1490	1450	1450	1410	842	1060	1040	2000

Barqaror kondensat deb, maxsus kondensat ajratib oluvchi asbob-uskunalarda ajratib olingan tayyor holdagi mahsulotga aytiladi.

Shuni ham aytish kerakki, qatlam ichida boshlangan gazo-kondensat harakati, to u kondensat ajratuvchi asbob-uskunalariga borguncha juda murakkab jarayonlardan o'tadi. Bu jarayonlar erigan holdagi kondensat boshlang'ich termodinamik holatlarining o'zgarishi natijasida gazdan ajralib chiqib, qatlam g'ovaklarida cho'kib qoladi, ayniqsa, bunday ajralishlar quduq atrofida ko'plab yuz berishi mumkin. Natijada, bu ajralish va cho'kib qolishlar kondensatning ma'lum bir qismini qatlam ichida qolib ketishiga, ya'ni olib bo'lmas yo'qotishlarga olib keladi.

Kondensatlarning yo'qotilishiga termodinamik holatlarni o'zgarishidan tashqari yana juda ko'p omillar ta'sir ko'rsatadi.

Masalan, gazkondensat aralashmasining qatlam ichidagi va quduqdan ko'tarilishidagi harakat tezligi, bosimlar va haroratlar ayirmasi, gazkondensat ajratib oluvchi asbob-uskunalar qanchalik yaxshi ishlashi kabi omillar ta'sir ko'rsatishi mumkin. Odatda qatlam holatida aniqlangan beqaror kondensatdan 60-85% gacha barqaror kondensat olish mumkin.

2.2. Neft va gazning hosil bo'lish gipotezalari

Neft va gazning hosil bo'lishi haqida juda ko'p farazlar mavjud. Bu muammo XVII asrdan boshlab shu kunga qadar davom etmoqda. Ushbu o'tgan davr mobaynida o'tkazilgan tadqiqotlar natijasiga asoslanib ularni uch guruhga bo'lish mumkin:

1. Organik gipoteza tarafdorlari.
2. Anorganik gipoteza tarafdorlari.
3. Mikstgenetik gipoteza tarafdorlari.

Organik gipoteza tarafdorlari

Organik gipoteza tarafdorlari farazlariga ko'ra, neft biosferadagi organik moddalarning qayta o'zgarishidan hosil bo'lgan mahsulot deb hisoblanadi. Unga ko'ra tirik mavjudotlar halok bo'lgandan so'ng ularning molekulyar tuzilishini qayta o'zgarishidan hosil bo'ladigan mahsulotlar bilan neft orasida o'zaro molekulyar bog'liqlik va o'xshashlik borligi aniqlandi. Uglevodorodning, umuman neftning tarkibida azotli, oltingugurtli va metallorganik birikmalarining molekulyar tuzilishi va tarkibi o'ziga xos xususiyatlarga ega ekanligi ma'lum bo'ldi. Shuningdek, organik moddalarning molekulyar tuzilishi bilan genetik o'xshashligi borligi tasdiqlandi, bu o'z navbatida neftning noorganik sintez yo'li bilan hosil bo'la olmasligini ko'rsatdi. Organik moddalar va neft uchun umumiy bo'lgan muhim xususiyatlaridan biri, ularning optik faolligidir. Neftning optik faolligi asosan triterpan va steran turidagi uglevodorodlar bilan bog'liq, bunga gopan ($C_{27}H_{46}$) misol bo'la oladi. Uning molekulyar tuzilishida organik moddalarga (dengiz suv o'tlari, bakteriyalar) xos bo'lgan to'rtta geksanaften xalqalar qatnashadi.

1888-yilda nemis olimlari G. Geffer va K. Engler hayvonot qoldiqlaridan neft olish mumkinligini laboratoriya usulida isbot qildilar. Ular 400 daraja harorat va 10 atmosfera bosim ostida seld yog'ini haydab, undan har xil mahsulot va gaz olishga muvassar bo'ldilar.

1919-yilda xuddi shunday tajribani akademik N.D. Zelinskiy qayta amalga oshirib, o'simlik qoldig'idan shunga o'xshash mahsulotlarni oladi.

Neftning organik moddalardan hosil bo'lishidan darak beruvchi yana bir muhim dalillardan biri, unda son-sanoqsiz «molekulyar qazilmalar» – xemofossillarning bo'lishidir, ya'ni bioorganik moddalardan meros bo'lib o'tgan molekulyar strukturalardan iboratligidir. Neftni mukammal o'rganish uning tarkibida aniqlanilayotgan xemofossillar sonining oshishiga olib kelmoqda. Xemofossillar miqdori neft tarkibida 30-40% gacha etishi mumkin deb hisoblanmoqda. Neftning muhim biogen belgilaridan biri, tirik modda xususiyatiga ega bo'lgan izoprenoidli uglevodorodlardan, ayniqsa, fitan va pristanlardan tarkib topganligidir. Pristan ayrim hayvonlar tanasida uchraydi. Uglevodorodlarning har bir turi organik sintezning yuqori bosqichida sun'iy sintez yordamida olinishi mumkin. Uning sintezi tabiiy sharoitlarda ham sodir bo'ladi. Lekin, $C_{20}H_{42}$ uglevodorodi nazariy jihatdan 366319 izomerli strukturaga ega, ammo neftda ko'p miqdorda. ulardan faqat biri – tirik moddadan iborat fitan qatnashadi. Meros biogen strukturalarga ko'plab n-alkanlar (S_{17} va undan yuqori) kiradi, ular uzun zanjirli kislorodga boy biokimyoviy birikmalar – mumlarning termokatalizidan hosil bo'lib, neftdagi miqdori 10-15%, ba'zan 40% gacha bo'ladi. Biogen yog'li kislotalardan hosil bo'ladigan n-alkanlarning «toq» parafinlari «juft»lariga nisbatan ko'p bo'ladi.

Neftning hosil bo'lishi murakkab va uzoq davom etadigan jarayon bo'lib, u cho'kindi tog' jinslarining hosil bo'lishi bilan bog'liqdir. Bu jarayonning sodir bo'lishi uchun yirik dengiz va okean havzalari qulaydir. Bulardan tashqari ko'l va daryolar o'zanidan iborat havzalari ham shunday vazifani o'tashi mumkin. Aytilgan havzalarda albatta suv bo'lishi kerak, bo'lmasa quruqlikdagi organik materiallar oksidlanishi natijasida torf va ko'mirga aylanishi mumkin.

Har bir dengiz va okean o'zining o'simlik va hayvonot olamiga ega. Neft va gaz hosil bo'lishida esa okean va dengizlarning katta hajmini egallovchi mikroorganizmlar (planktonlar) muhim ahamiyatga ega. Demak, neft va gaz hosil bo'lishida albatta suvli muhit bo'lishi zarur.

Shu o'rinda Abu Rayhon Beruniyning qo'yidagi fikrini ko'rib chiqamiz: «Dengiz o'rni quruqlik, quruqlik esa dengiz bilan almashadi». Arabiston cho'llari xuddi ana shunday hodisani o'z boshidan

kechirgan. Bu erlar o'z vaqtida dengiz suvlari bilan qoplangan bo'lib, hozirda esa cheksiz qumliklar bilan qoplangan.

Bugungi kunga kelib Arabiston cho'llarida joylashgan davlatlarda (BAA, Saudiya Arabistoni, Quvayt va boshqalar) yirik neft konlari mavjud bo'lib, bu esa neft hosil bo'lishida suvli muhitning zarurligini va shu suvli muhitda organik moddalarning yirik masshtabda bo'lganligidan dalolat berib, yuqorida aytilgan fikrni tasdiqlaydi

Organik nazariyaga asoslangan holda ish yuritilganligi tufayli neftchilar G'arbiy Sibir, O'rta Osiyo va boshqa o'lkalarda ko'plab neft va gaz konlarini topishga muvaffaq bo'lindi.

Keyingi 25-30-yillar ichida turli cho'kindi havzalarda bajarilgan geologik-geokimyoviy tadqiqotlar neft va gazning organik yo'l bilan hosil bo'lganligini tasdiqlaydi. Neft yaratuvchi yotqiziqlardagi organik moddalar litogenez jarayonining hamma bosqichlarida neftga aylanishi kuzatiladi. Neft va gazning to'planish qonuniyatlarini o'rganish orqali ularning cho'kindi jinslarda siljishi nazariyasi ishlab chiqildi.

Protokatagenez mintaqasida (platformalarda 1,5-2 km gacha) ona er jins yotqizilari cho'kishining dastlabki lahzalarida jinslardagi tarqoq organik moddalar qisman o'zgaradi, undan kislorod chiqib ketadi va tarqoq organik moddalar tarkibida neftli uglevodorodlar miqdori oshadi. Tarqoq organik moddalarda o'zgarishning dastlabki lahzalarida neft uchun xos bo'lgan past molekulali uglevodorodlar paydo bo'la olmaydi. Ular faqat termodestruksiya jarayoni rivojlantirishining oxirgi bosqichlarida yuzaga keladi. Tarqoq organik moddalarning gaz fazasida uglerod (II) oksidi ko'p uchraydi, qisman metan va uning gomologlari ham bo'ladi.

Shunday qilib, bu bosqichda neft uglevodorodining hosil bo'lishidan hali darak bo'lmaydi. Ona er jinslarning 2-3 km ga cho'kishi, haroratning $80\div 90^{\circ}\text{S}$ dan $150\div 170^{\circ}\text{S}$ gacha ko'tarilishi va mezokatagenetik bosqichning boshlanishi bilan tarqoq organik moddalar destruksiya sodir bo'ladi, neft uglevodorodlari shiddat bilan to'plana boshlaydi, natijada neft hosil bo'lishining asosiy fazasi yuzaga keladi. Mikroneftning asosiy massasi va past molekulali uglevodorodlar hosil bo'ladi. Ona er jinslardan uglevodorodlar chiqib keta boshlaydi. neft hosil bo'lishi asosiy fazasining oxiriga kelib,

tarqoq organik moddalarning neft hosil bo'lish imkoniyati so'nadi. Tutqichlarga tarqoq organik moddalarning siljib kelishi va to'planishida neft uyumlari paydo bo'ladi. Ona er jins yotqiziqlarining yanada cho'kishi (3,5÷4 km ga) va haroratning 170⁰S dan oshishi, (MK₄-AK₁) katagenezda gaz hosil bo'lishining asosiy fazasini yuzaga keltiradi. Tarqoq organik moddalarning yuqori haroratli destruksiya metanning ko'p miqdorda to'planishiga olib keladi. Hosil bo'lgan uglevodorod gazlarining kollektorlar tomon siljishidan, ularning vertikal yo'nalishda yuqoriga harakatlanishidan cho'kindi qoplamalarining yuqoridagi gorizontlarida ham gaz uyumlari vujudga keladi. Ona er jinslarning keyinchalik cho'kishi (6-7 km va undan chuqur) apokatagenez mintaqasiga tushib qolgan qoldiq tarqoq organik moddalar boy jinslardagi uglevodorodlarning to'liq ajralib chiqishini va neftgaz hosil qiluvchi jinslarning o'z imkoniyatini namoyon qilishini ta'minlaydi.

Metanning to'planishi davom etsada, uning shiddati pasayadi. Katagenez jarayonida tarqoq organik moddalarga boy bo'lgan ona er jinslarda neft va gaz hosil bo'lish bosqichini, cho'kindi havzalari paydo bo'layotgan davrda neft va gaz paydo bo'lgan vaqtini aniqlash mumkin. Shuningdek, neft va gaz to'planayotgan mintaqalarni aniqlash, er qa'ridagi neft va gaz manbalarini miqdoriy baholash mumkin bo'ladi. Shunday qilib, neft va gazlarning hosil bo'lishini cho'kindi-siljish nazariyasi, neft-gazlarning organik yo'l bilan hosil bo'lishini tasdiqlaydi.

A.A. Bakirov va akad. I.M. Gubkinning ilmiy ishlarini taraqqiy qildirib, 1955-yil litosferada neft va gazning hosil bo'lish jarayoni olti bosqichdan iboratligini ko'rsatdi:

1) organik moddalarning yig'ilishi; 2) uglevodorodlarning vujudga kelishi; 3) uglevodorodlarning siljishi; 4) uglevodorodlarning to'planishi; 5) uglevodorod uyumlarining saqlanishi; 6) uglevodorod uyumlarning buzilishi yoki qayta taqsimlanishi.

Ta'kidlangan har bir bosqich o'zaro bog'liq va bir-birini quvvatlovchi ichki va tashqi quvvat manbalari ta'sirida va atrof muhitning o'ziga xos sharoitlarida sodir bo'ladi. Muhitning tashqi quvvat manbalariga:

1) asta-sekin ortib borayotgan ustqatlamlar bosimi (geostatik bosim);

- 2) tektonik kuchlar bosimi (geodinamik bosim);
 - 3) suyuqlik va gazlarning (flyuidlar) og'irlik kuchlari ta'sirida harakatlanishi natijasida sodir bo'lgan gravitasion kuchlar;
 - 4) urning harorat oqimi ta'siri;
 - 5) gidrodinamik kuchlar;
 - 6) kapillyar kuchlar
- Muhitning ichki quvvat manbalariga:
- 1) mikroorganizmlarning va fermentlarning biokimyoviy ta'siri;
 - 2) organik modda saqlovchi yotqiziqlarning katalitik ta'siri;
 - 3) organik moddalar va uglevodorodlarning ichki kimyoviy quvvati ta'siri;
 - 4) qatlamlardagi radiaktiv minerallarning ta'siri;
 - 5) jinslarning kristallanish va qayta kristallanish quvvati;
- a) molekulyar kuchlar, b) uglevodorodlarni kichik g'ovaklardan katta g'ovaklarga siqib chiqaruvchi suvning molekulyar kuchi, v) uglevodorodlarning va yotqiziq jinslarning tarang kengayish kuchlari, g) jinslarning zichlanish quvvati, d) elektrokinetik kuchlar kiradi.
- Yuqorida aytib o'tilganlarning hammasi neft, gaz va kondensatning organik yo'l bilan hosil bo'lgan degan farazlarga asos bo'ladi. Quyidagi 2.5-jadvalda neft va gaz hosil bo'lishidagi organik nazariya mualliflari, tafsilotlari va ularning qisqacha isboti keltirib o'tilgan.

Neft va gazning anorganik hosil bo'lishidagi gipotezalar

Neft va gazni hosil bo'lishidagi anorganik gipoteza XIX asr davomida paydo bo'ldi (Gumbolt va boshqalar). Keyinchalik M. Bertollo (1866-y.), A. Biasson (1866-y.), S. Kloe (1878-y.), o'zlarining uglevodorodlarni anorganik sintez bo'yicha o'tkazilgan laboratoriya tadqiqotlari asosida ishlangan gipotezalarini taklif etdilar.

So'nggi vaqtlarda neft hosil bo'lishidagi abiogen gipoteza paydo bo'ldi. AQSh da uni E. Mark Dermat (1938), R. Robinson (1963) tomonidan taklif etilgan, biroq geolog-neftchilar tomonidan u qat'iy qarshilikka uchradi.

MDH da 1950-yillarda N.A. Kudryavsev (1951-y.), P.N. Kropotkin (1955-y.), V.B. Porfirev va boshqa geologlar uni rivojlantirdilar.

Neft va gaz hosil bo'lishidagi organik nazariyalar

Nazariya nomi va uning mualliflari	Xususiyatlarining tavsifi	Isboti
K.Englarning hayvonlar organizmlarining parchalanish nazariyasi.	Uglevodorodlar hayvon organizmlarining qoldiqlarini chirib parchalanishi jarayonida hosil bo'ladi. Qatlam sharoitida harorat va bosim ostida organizmlarning parchalanishida qoldiq moylar uglevodorodlarga aylanadi. Taxminiy qalinligiga, bu jarayonga faol anaerob bakteriyalar ta'sir ko'rsatadi.	Uglevodorod, dengiz hayvonlarini qoldig'idan tarkib topgan cho'kindi jinslarni fraksiyalab, qayta ishlashdan olish mumkin. Ko'plab neft qatlamlari dengiz yotqiziqlariga tegishli bo'lib, ularda forami neferlar miqdori juda ko'p.
G. Gefferning o'simlik qoldiqlarining parchalanishi nazariyasi.	Uglevodorodlar o'simlik organizmlarining oksidlanishi va parchalanish sharoitida suyuq mahsulotlarning hosil bo'lishi natijasida paydo bo'ladi.	O'simliklardan hosil bo'lgan diameten. dengiz suv o'tlari torf ko'mir qatlamlari yaqinida neftli qatlamlar topilgan. Tabiiy neftga xususiyatlari bo'yicha yaqin uglevodorodlarni ko'rsatilgan materiallardan olish mumkin.
Ko'mir yoki boshqa ohaktoshli materiallarning gidrogenizatsiya nazariyasi.	Yuqori bosim va haroratda, shuningdek, zarur katalizator misol uchun: nikel ishtirokida	Laboratoriya va sanoat qurilmalarida ko'mir gidrogenizatsiya qilingan.

	qattiq organik materiallarning vodorod bilan kombinatsiyasida suyuq uglevodorodlarga o'tadi.	Ayrim uglevodorodlar asosida nikel bor. Biroq tabiiy sharoitda erkin vodorodni borligini isbot qilish zarur.
--	--	--

D.I. Mendeleev 1877-yilda «Основы химии» kitobida «Karbid gipoteza» sini aniqroq tushuntirib berdi. Ushbu gipotezaga muvofiq er qa'ridagi darzliklar bo'ylab er markaziga qarab atmosfera suvlari sizib boradi, temirli karbid bilan reaksiyaga kirishadi va uglerod bilan o'zaro ta'sir etadi, natijada to'yingan va to'yinmagan uglevodorodlar hosil bo'ladi. Ushbu uglevodorodlar shuningdek, darzlik va yoriqlar bo'ylab yuqoriga migratsiya qiladi va qulay sharoit bo'lgan joyda neft uyumi ko'rinishida bo'ladi. D.I. Mendeleev xlorid kislota (HCl) bilan migratsiyali guruh tarkibida (8% uglerod) bilan ishlashdan olingan suyuq uglevodorod aralashmasini olib, o'z taxminlarini mustahkamladi. Keyinchalik neft-gazning chuqurlik bo'yicha hosil bo'lishini boshqa variantlarini ham taklif etildi.

Neft va gazning hosil bo'lishidagi anorganik gipoteza haqida V.D. Sokolov (1889-y.) boshqa yo'nalishni taklif etdi. Uning aytishicha, kosmik bo'shliqda vodorod va kometa dumidagi uglerod va uglevodorodli gazlarning borligini o'rganib, ularning er paydo bo'lgan vaqtdayoq hosil bo'lgan g'oyani oldinga suradi.

Keyinchalik bu gipotezani P.N. Kropotkin rivojlantirdi, uning fikricha, uglevodorodlar litosferaning cho'kindi qatlamiga mantiyani degazatsiyasi natijasida tushadi. Zamonaviy tasavvurlar bo'yicha er qa'rida va yuqori mantiya ikkita geosferaga bo'linadi. Yuqori-oksifera (chuqurligiga bir necha km) va ostki reduktosfera (chuqurligi 150 km gacha), gaz-flyuid fazalarini tiklash sharoitini tavsiflovchi bunda ko'p vodorod, metan va boshqa uglevodorodlar, shuningdek, N_2O , SO_2 va H_2S , ancha miqdordagi azot va geliy bo'ladi. Bu gazlar darzliklar bo'yicha yuqori qatlamlarga o'tadi, u asosan cho'kindi tog' jinslari orasida yig'ilib, neft, gaz va kondensatni olish manbai bo'lishi mumkin (P.N. Kropotkin. 1985). Uglevodorodlar to'planishini hosil bo'lishi mexanizmi haqida N.A. Kudryavsev boshqacha tasavvurni taklif etadi. Uning fikricha, er planetasini

paydo bo'lishidagi uglevodorod bulutlardan tarkib topgan bo'lib, yuqori harorat, bir necha ming gradus ta'sirida uglevodorod radikallari va vodorodga parchalanadi. Litosferani yuqori qismiga ko'tarilib, yuqori bo'lmagan haroratda bu radikallar va vodorod birlashadi, natijada neft, gaz va kondensat to'plamini hosil qiladi.

Neft, gazni hosil bo'lishidagi abiogen gipotezaning tug'ilishi so'nggi-yillarda planetar kosmogoniya va geologiya soha faniga katta yutuqlarni olib keldi.

Planetar kosmogoniya planetaning modda holati haqidagi boshlang'ich tasavvurni birdan o'zgartirdi. Spektral kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, atmosferadagi gigant planetalar Yupiter, Saturn, Neptun – asosan metandan tarkib topgan, birinchi ikkitasi metan va ammiakdan iborat. Spinrada va L. Trefton (1964) izlanishlari bo'yicha Yupiterning atmosferadagi bulutlar ustki qismi 60% vodorod, 36% geliy, 3% neon va 1% metan va ammiakdan tarkib topgan. Neft hosil bo'lishidagi anorganik gipoteza holatlariga qisqacha to'xtalamiz.

Ikkala guruh gipotezasi ham planetar kosmogoniyaning yangi ma'lumotlariga asoslangan, biroq bular yana tekshirishni talab qiladi. Planeta materiallari magmada uglevodorodlarni paydo bo'lish jarayonini imkoniyatlari ko'rib chiqilmagan. Shuning uchun N.A. Kudryavsev (1966, 1967) hamma organik birikmalar uglerod va vodorodga parchalanadi, keyinchalik CH_1 , CH_2 , CH_3 radikallar hosil qilib, keyin er qa'rida (magmadan chiqqandan keyin) polimerlanish va sintez jarayonlari natijasida neftdagi qator uglevodorodlar hosil qiladi. Neft qatoridagi uglevodorodlar ko'p, ammo ularning hosil bo'lish jarayoni aniq bo'lmay qolmoqda. V.B. Porfirev (1966, 1967) magmada uglevodorodlar holati muammosini chetlab, ular magmada o'zgarmaydi deb, qatlam yuzasiga yuqori harorat holatida va juda yuqori bosimda hosil bo'ladi deydi.

Ko'pgina meteoritlarni ekstraksiya qilish yo'li bilan bitumlarni I. Karlin, E. Degens, J. Reyter (1961) mujassamlantirdilar. Meteoritlardagi bitumlarda alifatik va aromatik qatordagi uglevodorodlar, aminokislota va glyukoza borligi aniqlandi. Shunday qilib, astrofizik ma'lumotlarga qarab kosmosda organik molekulalarni kimyoviy (anorganik) hosil bo'lganligini tan olish mumkin. Biroq ularning organik birikmalari bilan er bag'ridagi neft va gaz uyumlari o'rtasidagi bog'liqlik asos talab qiladi.

N.A. Kudryavsev va V.G. Vasilev (1964) qarashlarini tanqid qilib, yirik neft to'plamlariga tegishlilikini tushuntirish uchun, masalan, G'arbiy Sibirning markaziy regionlari yoki Ural-Povolje Qoraqum gumbazida N.A. Kudryavsev birinchidan, magmada erigan chuqurlik gazlarning yuqori bosimda drosselash mexanizmini aniqlash kerak bo'ladi: ikkinchidan, neft va gazni chuqurlikdagi ajralish mexanizmini topish, chuqurlik darzliklari mintaqasida neft va gazni kollektor jinslarida tushishi. magmatik va vulqonli gazlarda emas, mantiyadan ko'p miqdordagi oltingugurt birikmalari qandaydir chuqurlikda qoplanib qolish kerak. Biroq neft va gazli konlardagi tabiiy gaz tarkibida vulqonli tog' jinslari bilan bog'liq hech qanday modda yo'q. Bu regionlarda cho'kindi jinslarda vulqonli gazlarning hech qanday izi yo'q. Bundan kelib chiqadiki, magmada shunday spetsifik jarayon sodir bo'lishi kerakki, unda erigan gazlar neft hosil bo'lishi jarayonida tushunarsiz sabab bo'yicha o'zini namoyon qilmasligi kerak.

O'tgan yuz-yillikda qator oddiy kimyoviy tajribalar o'tkazib anorganik yo'l bilan uglevodorodlar sintez imkoniyati isbotlangan. Biroq ular erda biror bir rivojlanish bosqichidagi kuzatiladigan sharoitlarga muvofiq emas.

Neft va gazning anorganik yo'l bilan hosil bo'lishini olimlardan N.S. Beskrovniy, G.E. Boyko, I.V. Grinberg, G.N. Dolenko, A.I. Kravsov, N.A. Kudryavsev, V.F. Lineskiy, D.I. Mendeleev, V.B. Porfirev, E.B. Chekalyuk va boshqalar isbotlashga harakat qilganlar, ayniqsa, N.A. Kudryavsev taxmini diqqatga sazovordir. Unga ko'ra neft va gazlar H_2 , CO , CO_2 , CH_4 oddiy uglerodli birikmalar aralashmalarining ($CO+3H_2 \rightarrow CH_4 +H_2O$ ko'rinishidagi) o'zaro reaksiyasi natijasida hosil bo'ladi. Shuningdek, CH , CH_2 , CH_3 radikallar reaksiyasi ham bo'lishi mumkin. Bunday jarayonlar litosferaning chuqur yoriqlar bilan mayda bo'laklarga bo'lingan qismlarida yuzaga kelib, bu joylarda reaksiyaga kirishadigan aralashmalar to'planadi va qayta taqsimlanib o'zgaradi. Hidrostatik bosimga nisbatan ortiqcha g'ovaklik va qatlam bosimi yuzaga keladi. Pechda (o'choqda) paydo bo'ladigan juda yuqori bosim ta'sirida reaksiya mahsulotlari undan uzoqlashishi va tutqichlarda yig'ilishi mumkin. Neft, gaz hosil bo'lishining anorganik farazi N.S. Beskrovniy ta'biri bo'yicha qo'yidagicha:

1. Kosmik moddalarda uglerodli birikmalar qatorida uglevodorodning bo'lishi. Kosmik zondlar yordamida Yupiter va Titan planeta atmosferalarida C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , $H-C\equiv C-C\equiv C-H$, HCN , $H-C\equiv C-C\equiv N$, $N\equiv C-C\equiv N$ borligi aniqlandi. Ushbu va boshqa uglerodli birikmalar yulduzlar oralig'idagi changsimon bulutlarda ham bor deb taxmin qilinadi. Meteoritlarda uglerod hamda metanli flyuid aralashmalari turli shaklda uchraydi.

2. Er mantiyasida $1300\div1500^\circ C$ haroratda kislorodning uchuvchanligi pasayadi, bunday sharoitda metan bo'lish ehtimoli bor.

3. Mantiyadan kelib chiqqan magmatik mahsulotlarda uglerodli birikmalarning mavjudligi, Mantiyaning differentsiatsiyalanishi va issiqda gazsizlanish mahsulotlari: kimberlitlar va ularning minerallarida (olmos, olivin, granat va boshqalar), peridotitlar, toleitli bazaltlar, nefelinli sienitlar va boshqa ishqorli jinslarda, shuningdek, yosh va qadimgi vulqonlarning gidrotermal suyuqliklarda H_2 , CO , spirt, SN_4 va ayrim murakkab uglevodorodlarning mavjud bo'lishi.

4. Mantiyaning moddalarida uglevodorodli gazsizlanish hodisasining mavjudligi. Yoysimon joylashgan orollarda hozirgi kunda harakatdagi vulqonlarning gazsizlangan mahsulotlari ko'mir-uglevodorodli tarkibga ega. Zamonaviy normal maydonlardagi riftlarda vodorod va metanning borligi kuzatiladi. Mantiyaning «sovuq» gazsizlanishidan katta gidrostatik bosim ostida bo'lgan kristallik poydevorlardagi granitlarda neft to'planishi kuzatiladi. Sovuq vodorodli va metan vodorodli gazsizlanish yirik chuqur yoriklar mintaqalarida (masalan, AQSh ning Kaliforniya shtatidagi San-Andreas tashlama-uzilmali-surilmasida) kuzatiladi.

5. Neft va gaz manbalari litosfera plitalarining chekka qismlaridagi chuqur egilma

($6\div10$ km va undan chuqur) cho'kindi havzalarida joylashgan bo'lib, rivojlanishning orogen va rift bosqichlarida yuzaga keladi, seysmoaktiv geodinamik mintaqalar bilan chegaralanadi. Ko'pgina neft-gaz havzalari graben va chuqur er yoriqlari bilan genetik bog'liq.

6. Havzalarning burmalangan chekkalarida sanoat miqyosida to'plana olmaydigan uglevodorodlarning o'rta va past haroratli endogen rudalanishida (polimetallar, simob, uran va boshqalar) paragenезining mavjudligi; cho'kindi havzalari ichida neftda V, Ni, Fe, Cu, Mo, So, Mn, Zn, Cr, Hg, As, Sb va boshqa metallarning ko'p

miqdorda uchrashi. Bunday qonuniyat neft va metallardan darak beruvchi uglevodorod moddalar manbaining umumiyligi bilan izohlanadi.

7. Neft va gaz manbalari global va regional hududlarda notekis joylashgan. Buning asosiy sababi ularning bir joyda (o'choq) o'rtnashganligi yoki vertikal yo'nalishlarda yuqoriga siljishidadir. Dunyo bo'yicha aniqlangan yirik neft va gaz resurslari asosan bir necha havzalarda joylashgan. Er po'stida aniqlangan 600 cho'kindi havzasidan 400 tasi chuqur burg'ulash orqali o'rganilgan, ulardan 240 tasi samarador emas. Sanoat miqyosidagi 160 neft va gaz havzalarida 26 havza dunyodagi neft va gaz manbalarining 89% ini (Arabiston-Eron koni 47,5% ni tashkil qiladi), yana 24 ta havza – 6,28% va 110 ta havza – faqatgina 4,72% ini tashkil etadi. Bu notekislik yana shundan dalolat beradiki, dunyodagi neftning 80% i 37 supergigant ($> 0,8$ mlrd. m^3) va 300 gigant konlarda yig'ilgan.

8. Neft-gazli regionlarda poydevorgacha bo'lgan kesimda neft va gazning tarqalishi N.A. Kudryavsev qonuniyati deb ataladi.

9. Tabiiy gazlarning yosh kaynozoy, aniqrog'i neogen-to'rtlamchi yoshi va qadimgi platformalardagi neftning deyarli kaynazoy yoshining neft saqlovchi yotqiziqlaridagi neft-gazning hosil bo'lgan davriga mos kelmasligi.

Yuqorida qayd qilinganlardan ko'rinib turibdiki, neftning anorganik yo'l bilan hosil bo'lishi umumiy mulohazalarga asoslangan. Hozirgacha metanning yoki ayrim oddiy uglevodorodning, shuningdek, murakkab tarkibli uglevodorodning neftli sistemasini, azotli, oltingugurtli, kislorodli va metallorganik birikmalarini anorganik sintez orqali olishning nazariy va tajribaviy asoslari aniqlanmagan.

Quyidagi 2.6-jadvalda neft va gazning hosil bo'lishidagi anorganik gipotezalar, ularning mualliflari, nazariyalar tafsilotlari va isbotlari keltirilgan.

1990-yillarga kelib neft va gazning paydo bo'lishi to'g'risida chop etilgan ilmiy asarlar, maqolalar va ma'lumotlar tahlili hamda dunyo neft-gaz o'lkalarining shakllanishini geodinamik nuqtai nazardan o'rganish asosida prof. A.A. Obidov mikstgenetik nazariyani ilgari surdi.

Neft va gazni hosil bo'lishidagi anorganik gipotezalar

Gipoteza nomi	Xususiyatlar tavsifi	Isboti
Bertollening karbid nazariyasi	Katta chuqurliklarda, yuqori haroratda joylashgan ishqorli metallar SO_2 bilan reaksiyaga kirishadi va ishqorli karbid hosil qiladi. Keyin polimerlanish va kondensatsiya jarayonida uglevodorodlar hosil qiladi.	Isboti yo'q. Tabiatda erkin ishqorli metall yoki ishqorli karbid ham topilmagan.
Mendeleevning karbid nazariyasi	Tog' jinsidagi temirli karbid qatlam suvi bilan reaksiyaga kirishib atsetilen hosil qiladi. Bu darzlik va yoriqlar bo'ylab yuqoridagi g'ovak qatlamlarga singadi va kondensatsiyalanadi.	Temirli magniy oksidi ham ko'rsatilgan reaksiya mahsuloti sifatida hosil bo'lishi kerak. Ayrim neft maydonlarining chekkalarida magnit anomalialari aniqlangan.
Mossanning vulqonli nazariyasi	Mossan fikricha, tog' jinsi tarkibidagi suvni ta'siri vulqon uchqunlarini keltirib chiqarishi mumkin.	Yaponiya va Erni yaqinidagi vulqon lavalarda neft izlari topilgan. Meksika va Yava yarim orolidagi vulqonli jinslarda neft borligi aniqlangan.
Sokolovning kosmik nazariyasi	Uglevodorodlar kosmik massada erkin hosil bo'lishidan vodorod bilan uglerodning reaksiyasini birlamchi mahsuloti sifatida qaraladi.	Meteoritlarda ko'p bo'lmagan miqdorda uglevodorod borligi aniqlangan.
Ohaktoshlar, gipsar va qaynoq suv nazariyasi	Ohaktosh bilan ohak sulfati o'rtasidagi reaksiya suv ishtirokida va haroratda dissosiatatsiyasi uchun etarli haroratda uglerod olish nazariy jihatdan mumkin.	Laboratoriya sharoitida bunday reaksiyani bo'lishi mumkinligi isbotlangan.

Neft va gazning hosil bo'lishidagi mikstgenetik gipotezalar

Unga ko'ra, neft va gazning hosil bo'lishida asosiy manba tarqoq organik moddalar bilan bir qatorda er po'stining chuqur qatlamlaridan yuqorida joylashgan cho'kindi jinslar tomon harakatlanayotgan turli gaz va suyuq moddalar bo'lib, ular ta'sirida cho'kindi jinslardagi organik moddalardan uglevodorod hosil bo'ladi deb hisoblanadi.

O'zbekiston hududida neft va gazlar hosil bo'lishining mikstgenetik farazi quyidagi ma'lumotlarga asoslanadi: ma'lumki, mezo-zoy-kaynazoy davri cho'kindi qatlamlari ichida tarqoq organik moddalar ko'p miqdorda uchraydi, o'z navbatida ularga katta chuqurlikdan kelayotgan flyuidlar ham ta'sir etadi. Er po'stidagi issiqlik oqimining katta chuqurlikdan chiqib kelayotgan flyuidlar bilan o'zaro o'rin almashinishidan o'ndan ortiq anomal mintaqalar vujudga keladi. Ularga Markaziy Qizilqum, Buxoro-Xiva regionidagi paleorift sistemasidagi yuqori haroratli issiqlik oqimi, Surxondaryo megasinklinalidagi Boyangora maydoni, Farg'ona tog'lararo botig'idagi Adrasman-Chust anomalligi va boshqalarni misol keltirish mumkin. Markaziy Qizilqum anomalligida metan va vodorod emanatsiyasi (radioaktiv nurlanishda vujudga keladigan gaz mahsulotlari) tajriba asosida aniqlangan. Bu erda uch. mo'tadil (0 dan 10 gacha), umumiy fonga nisbatan 10000 shartli birlikka ko'p bo'lgan shiddatli va doirasimon ko'rinishdagi emanatsiyalar ajratilgan. Emanatsiyaning eng yuqori qiymati paleozoy vulqon-tektonik strukturasi og'ziga to'g'ri keladi. Issiqlik oqimi zichlik qiymatiga va anomal mintaqalar maydonining katta-kichikligiga qarab boshqa joylarda, katta chuqurlikda ularga mos keluvchi emanatsiya mahsulotlarining hosil bo'lishini taxmin qilish mumkin. Bunday anomaliyalar ta'sirida bo'lgan mintaqalarda juda yirik neft va gaz konlari joylashganligi prof. A.A. Obidov fikricha, mikstgenetik farazning asoslilikini tasdiqlaydi.

Yuqorida qayd qilingan ma'lumotlarga asoslanib, prof. A.A. Obidov neft va gazlarning bunday yo'l bilan hosil bo'lishini quyidagicha izohlaydi:

1) neft va gazning mikstgenetik hosil bo'lishida erning gazzizlanishidan chuqurlikda paydo bo'lgan flyuidlar va tarqoq organik moddalar boshlangach ashyo hisoblanadi;

2) o'ziga xos termobarik sharoitli, issiqlik oqimi va flyuidlar harakatlana oladigan kanallari bo'lgan cho'kindi havzalar mikstgenetik yo'l bilan hosil bo'lishida chuqurlikdagi flyuidlar oqimi ta'sirida sodir bo'ladigan reaksiyalar sistemasi organik moddalarning parchalanish jarayoniga mos keladi.

K.A. Kleshchev, A.N. Dmitrievskiy, A.M. Sogalevich, Sh.S. Balanyuk, V.V. Matvienko, B.M. Valyaev va boshqa olimlar okean tubida uglevodorodlarning hosil bo'lishini mikstgenetik farazga yaqin qilib izohlaydilar. Unga ko'ra, yuqori mantiyadagi o'ta asosiy jinslarning serpantinlanish jarayonida okean suvlarining va ulardagi karbonat ангидрид gazining parchalanishidan metanning gidrotermal sintezi sodir bo'ladi. Shu sababli organik moddalarga boy bo'lgan va yuqorida joylashgan cho'kindi jinslarga vodorodning shiddat bilan kirib kelishidan ko'p miqdorda uglevodorodlar hosil bo'ladi. Shunga o'xshash gidrodinamik holat yosh riftlar rivojlanayotgan mintaqalarga ham xos (Qizil dengiz, Kayman novi).

Tinch okeandagi Tonga va Kermadek vulqon orollari yaqinida ko'p miqdorda to'plangan uglevodorodlarni o'rgangan K.A. Kleshchev (1996) okean tubida bo'ladigan vulqon jarayonlari va gidrotermal oqimlar ta'sirida uglevodorodlar hosil bo'lishi mumkinligini asosladi. Shu sababli vulqon jarayonlari tez-tez qaytarilib turadigan okean tubi neft va gaz paydo bo'lishi mumkin bo'lgan istiqbolli maydon hisoblanadi. Shuningdek, izotopli tekshiruvlar biokimyoviy gazlar tarkibidagi vodorod va uglerodlarning engil izotoplari tabiiy sharoitda katta chuqurliklarda uchrashi mumkinligini isbotladi. Masalan, Kaspiy bo'yi botig'ining tuz osti yotqiziqlarida hosil bo'lgan neft-gaz-kondensatli konlarga katta chuqurlikdan chiqib kelib, qatlamlarga singayotgan uglevodorodli flyuidlarning o'ziga xos xususiyatlarini (B.M. Valyaev, 1997) aniqladi. Ya'ni, ko'pgina konlarda geologik kesim bo'yicha uglevodorodlar tarkibining o'zgaruvchanligi, qatlam o'ta yuqori bosimining keskin o'zgarishi, diz'yunktiv buzilishlarning quyuqlashuvi, flyuidlarning suqilib kirishi oqibatida qo'shimcha g'ovakliklar va ikkilamchi saqlagichlar paydo bo'ladi.

Yuqoridagi nazariyalardan ko'rinib turibdiki, neft va gazlarning hosil bo'lishi to'g'risida turli farazlar mavjud. U yoki bu farazni qanchalik haqiqatga yaqinligini chuqur tadqiqotlar asosida isbotlash lozim.

III BOB. NEFT VA NEFT MAHSULOTLARINING TAVSIFI

3.1. Tabiiy energiya tashuvchilarni tavsiflash tizimlari

Tabiiy energiya tashuvchilar – er qa'ridan yoki uning yuzasidan qazib olinadigan moddalar bo'lib, ular asosan ikki yonuvchi elementlar– uglerod va vodoroddan tashkil topgandir. Ularning umumiy ro'yxati juda turli-tumandir: tabiiy gazdan to toshko'mirgacha bo'lib, ular quyidagi o'rtacha ko'rsatkichlar bilan tavsiflanadi:

3.1-jadval

Tabiiy yoqilg'ilarni issiqlik miqdori

Fizik holati	Nomi	Tarkibi, % (mass.)			Yonuvchi mas-sadagi H:C nisbat	Yonish issiq-ligi, Mj/kg
		yonuv-chi massa	qo'-shim-chalar	kul		
Gaz holat-dagi	Tabiiy gaz	99,5	0,5	-	0,3	45
Suyuq	Gaz kon-densati	99,0	1,0	-	0,17	42,5
	Engil neft	98,9	1,0	0,1	0,16	42,0
	O'rtacha neft	97,35	2,5	0,15	0,15	41,5
	Og'ir neft	95,8	4,0	0,2	0,15	41,0
Yarim qattiq	O'ta og'ir neft	93,6	6,0	0,4	0,14	40,0
Qattiq	Tabiiy neft bi-tumlari	91,0	8,0	1,0	0,13	39,0

Slaneslar	13	17	70	0,12	32
Torf	48	11	41	0,10	24
Qo'ng'ir ko'mir	37	28	35	0,07	28
Antrasit	81	4	15	0.02	35

XI Xalqaro neft kongressida tabiiy energiya tashuvchilarni hamma turlarini uch xususiyati – agregat holati, zichlik va qovushqoqlik bo'yicha yagona sinflanish taklif qilingan. Ushbu sinflanish bo'yicha hamma neftlar 4 kategoriya– engil, o'rta, og'ir va o'ta og'irga, zichliklari mos ravishda 870, 870÷920, 920÷1000 va 1000 kg/m³ dan yuqori, qovushqoqliklari esa normal sharoitlarda 10 Pa-s dan oshmaydigan kategoriyalarga bo'linadi.

Tabiiy neft bitumlariga yonuvchi massasi qovushqoqligi 10 Pa-s dan ortiq bo'lgan organik birikmalar kiritilgan.

Agarda engil, o'rtacha va og'ir neftlar an'anaviy energiya tashuvchilar bo'lib hisoblansalar, ularni tozalash va qayta ishlash texnologiyasi – umumqabul qilingan texnologiyalar qo'llanilsa, o'ta og'irlari va tabiiy bitumlar uchun esa – ularni qazib olishda ham, qayta ishlashda ham alohida, noan'anaviy usullar qo'llashni talab qiladi.

Insoniyat tomonidan hamma turli-tuman neftlarni bir kriteriyalar sistemasi bilan baholashga intilish 1907-yildayoq Geffer tomonidan amalga oshirilgan. O'tgan vaqtda juda ko'p bunday sistemalar taklif qilingan bo'lib, ulardan hech biri universal xususiyatga ega emas edi.

Hamma ushbu tizimlar sinflanishning asos bo'ladigan xususiyatlar bo'yicha uch guruh – kimyoviy, geokimyoviy va texnologik guruhlarga kiritiladi.

Kimyoviy sinflanish

Kimyoviy sinflanishlar neft yoki uning ma'lum fraksiyalarini kimyoviy tarkiblarining farqlanishiga asoslanadilar.

Bunday sinflanishlarning birida o'rtacha molekuladagi alifatik radikallar, naften va aromatik halqalarga to'g'ri kelgan uglerod atomlarining soni asos qilib olinadi va ushbu xususiyat bo'yicha neftlar 7 guruhga bo'linadi. Undan tashqari, ulardagi oltingugurt,

smolalar, asfaltenlar, parafin va engil fraksiyalar miqdori bo'yicha 12 nimguruhlarga ajratilgan.

Boshqa sinflanish bo'yicha aniqlovchi xususiyatlar sifatida neftning zichligi, undagi oltingugurt miqdori va alkanlar hamda aromatik uglevodorodlar miqdorini sikloalkanlar miqdoriga nisbatlari qabul qilingan. Zichlik bo'yicha neftlar 4 guruhga (engil, o'rta, og'ir va o'ta (juda) og'ir, oltingugurtning miqdori bo'yicha esa 3 (kam oltingugurtli, oltingugurtli va yuqori oltingugurtli) ga bo'linadi.

AQSh da zichlik va uglevodorod tarkibining o'zaro nisbatiga asoslangan neftlarni sinflanishi ishlab chiqilgan. Neft uchun yaxlit holda uglevodorod tarkibni aniqlashning iloji yo'qdir, shu bois bazaviy qilib neftning ikki o'rta fraksiyasi olingan: biri– atmosfera bosimida, 250-275⁰S chegarada qaynovchi; ikkinchisi – og'irroq, 275-300⁰S haroratda va 40 mm. sim. ust., qoldiq bosim (5.3 kPa) da qaynovchi.

Ushbu sinflanish bo'yicha agarda 250-275⁰S fraksiyaning zichligi 0,825g/sm³ ga teng yoki undan quyi bo'lsa, neft– parafinliga; agarda 0,860 g/sm³ va undan yuqori bo'lsa– naftenli neftga kiradi. 275-300⁰S fraksiya uchun parafinli va naftenli neftlar zichlik chegaralari qilib mos ravishda 0,876g/sm³ va undan quyi hamda 0,934g/sm³ va yuqori ko'rsatkichlar qabul qilingan. Ushbu sinflanish bo'yicha neftlarning 7 turi aniqlangan: parafinli; parafinli-oraliq; oraliq-parafinli; oraliq; oraliq-naftenli; naftenli-oraliq; naftenli.

Grozniy neftni ilmiy izlanish instituti tomonidan original sinflanish taklif etilgan bo'lib, u neftni kimyoviy tarkibini o'zida ifoda etgan. Ushbu sinflanishga asos qilib neft tarkibidagi qaysidir uglevodorod sinfini yoki bir necha sinflarini ko'proq miqdori olingan. Bunda neftlarni quyidagicha farqlaydilar: parafinli; parafin-naftenli; naftenli; parafin-naften-aromatikali, naften-aromatikali, aromatikali.

A.E. Kontorovich va boshqalar neftning ikki nimsinflanishini birga ko'radilar: biri- fizik-kimyoviy xarakteristikalar bo'yicha, boshqasi– uglevodorod tarkibi bo'yicha.

AQSh tog' byurosi taklif qilgan neftning kimyoviy sinflanishi

№	Neftning asosi (sinfi)	Neft engil qismining asosi	Neft og'ir qismining asosi
1	Parafinli	Parafinli	Parafinli
2	Parafinli-oraliq	Parafinli	Oraliq
3	Oraliq-parafinli	Oraliq	Parafinli
4	Oraliq	Oraliq	Oraliq
5	Oraliq-naftenli	Oraliq	Naftenli
6	Naftenli-oraliq	Naftenli	Oraliq
7	Naftenli	Naftenli	Naftenli

Sinflanishning fizik-kimyoviy parametrlari sifatida quyidagilar qabul qilingan:

zichlik: juda engil neftlar ($\rho_4^{20} \leq 0,8 \text{ g/sm}^3$); engil ($0,8 \text{ g/sm}^3 \div 0,84 \text{ g/sm}^3$); o'rta ($0,84 \text{ g/sm}^3 \div 0,88 \text{ g/sm}^3$); og'ir ($0,88 \text{ g/sm}^3 \div 0,92 \text{ g/sm}^3$) va juda og'ir ($> 0,92 \text{ g/sm}^3$).

360°S gacha qaynaydigan tiniq fraksiyalar miqdori: quyi miqdorli [25% (mass.) gacha], o'rta (25-50%), yuqori (50-75%) va o'ta yuqori (75-100%);

oltingugurt miqdori% (mass): kam oltingugurtli - 0,05% (mass.); o'rta oltingugurtli-0,5÷1,0%; oltingugurtli-1-3% va yuqori oltingugurtli ->3%;

smolasimon-asfalten moddalar miqdori % (mass): kam smolali- 10% gacha; smolali (10÷20%) va yuqori smolali (20÷35%);

qattiq parafin miqdori %(mass): kam parafinli -5% (mass.) gacha; parafinli (5÷10%) va yuqori parafinli (10% dan ortiq).

Texnologik sinflanish

Texnologik sinflanish odatda amaliy maqsadlarni ko'zlaydi va muassasa xarakterini (geokimyoviy kabi) belgilaydi. Uning asosida neftni qayta ishlash texnologiyasida, u yoki bu moddalar assortimentini olishda ahamiyat kasb etuvchi xususiyatlar yotadi.

Xorijdagi bunday sinflanishlarni turli-tumanligiga to'xtalib o'tirmasdan Rossiyada qabul qilingan texnologik sinflanish (1967-yildan 1980-yilgacha – GOST 912-66. 1980-yildan to shu kungacha – OST 38.1197-80) ni ko'rib chiqamiz. Ushbu sinflanish bo'yicha neftlarda 5 xil sinflanish xususiyatlari qabul qilingan:

- oltingugurtning miqdori (neft sinfi);
- 350°S gacha bo'lgan rangsiz fraksiyalarning miqdori (neft turi);
- bazaviy moylarning potensial miqdori (neft guruhi);
- qovushqoqlik indeksi bo'yicha moylarning sifati (neft ninguruhi);
- qattiq parafinlarning miqdori (neft ko'rinishi).

3.3-jadval

Uglevodorodli tarkib bo'yicha sinflanishda neftlar 16 sinfga bo'lingan:

Neft sinfi	Miqdori, % (mass.)		
	alkanlar	sikloal-kanlar	arenlar
Aromatik	0-25	0-25 25-50 50-75 75-100	50-75
Jiddiy-aromatik			75-100
Aromatik-naften			25-50
Naften-aromatik			50-75
Naften			0-25
Aromatik-naften			25-50
Jiddiy-naften			0-25
Aromatik-metan uglevodorodli	25-50	0-25 25-50 50-75	25-50
Metano-aromatik			50-75
Naften-metan uglevodorodli			0-25
Aromatik-naften-metan uglevodorodli			25-50
Metano-naften			0-25
Metan uglevodorodli	50-75	0-25	0-25

Aromatik-metan uglevodorodli		25-50	25-50
Naften-metan uglevodorodli			0-25
Jiddiy-metan uglevodorodli	75-100	0-25	0-25

Ushbu xususiyatlari bo'yicha quyidagi sinflanish me'yorlari reglamentlangan:

3.4-jadval

Neft sinfi

Neft sinfi	Oltingugurt miqdori, % (mass.)			
	neftda	benzin (Q.B.- 180 ⁰ S) da	aviatsion kerosin (120- 240 ⁰ S) da	dizel yoqilg'isi (240- 350 ⁰ S) da
Kam oltingugurtli	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,2
Oltingugurtli	0,51-2,0	≤ 0,1	≤ 0,25	≤ 1,0
Yuqori oltingu- gurtli	> 2,0	> 0,1	> 0,25	> 1,0

3.5-jadval

Neft turi

Neft turi	350 ⁰ S gacha fraksiyalarning miqdori, % (mass)
Engil	≥ 55,0
O'rta	45-54,9
Og'ir	< 45

Neft guruhi

Neft guruhi	Bazaviy moylarning potentsial miqdori, %(mass)	
	neftga nisbatan	mazutga (350 ⁰ S fraksiya)
1	> 25	> 45
2	15-24.9	45
3	15-24.9	30-44.9
4	< 15	< 30

Neft nimguruhi

Neft nimguruhi	Moylarning qovushqoqlik indeksi
1	> 95
2	90-95
3	85-90
4	< 85

Neft ko'rinishi

Neft ko'rinishi	Parafin miqdori, % (mass)	Deparafinizatsiya bo'yicha talablar	
		talab qilinmaydi	talab qilinadi
1 (kam para- finli)	≤ 1,5	Reaktiv va dizel yoqilg'ilarni hamda distillat bazaviy moy- larni olish uchun	-
2 (parafinli)	1,51-6,0	Reaktiv va yozgi di- zel yoqilg'ilarni olish uchun	Qishki dizel yo- qilg'ini va dis- tillat bazaviy

			moylarni olish uchun
3 (yuqori parafinli)	> 6,0	-	Reaktiv va dizel yoqilg'ilarni va distillat bazaviy moylarni olish uchun

Oltingugurt va parafinlarning miqdori bo'yicha ushbu me'yorlardan ko'rinib turibdiki, talablar nafaqat neftga tegishli, balki eng ko'p qo'llaniladigan yonilg'ilarning (bazaviy moylar) ham sifatiga aloqadordir; neftni u yoki bu sinf yoki ko'rinishga kiritish uchun hal qiluvchi bo'lib distillatlarga qo'yilgan talablar hisoblanadi. Masalan, agarda neftda 0,48% (mass.) oltingugurt bo'lib, 120-240^oS fraksiyasida 0,15% oltingugurt bo'lsa, neft ikkinchi sinfga kiritiladi. Aksincha, agarda neftdagi oltingugurt 0,6% miqdorda bo'lsa, hamda hamma distillatlarda uning miqdori birinchi sinf me'yorida bo'lsa, bunday neftni 1-sinfga kiritadilar.

Neftni bunday sinflashning mavjudligi yuqorida aytib o'tildi va u neftni qayta ishlash sanoatida 20-yildan beri, muvaffaqiyat bilan qo'llab kelinmoqda.

Ushbu sinflanish bo'yicha neft shifri 5 xonali shifrlar bilan yozilib, raqamlar nuqtalar bilan ajratiladi. Masalan, 1.2.2.1.3.–kam oltingugurtli, rangsiz distillatlarini miqdori o'rtacha, yuqori indeksli moylari etarli yuqori miqdorda va yuqori parafinli neft; 3.2.3.4.1.–yuqori oltingugurtli, rangsiz distillatlari o'rtacha miqdorli, quyi sifatli moylari quyi miqdorda va parafinlari kam neft.

Neftning shifri – bamisoli uning texnologik pasporti bo'lib, uni qayta ishlash yo'nalishini (yoqilg'i yoki moy), texnologik jarayonlar majmuasini (oltingugurtdan tozalash, deparafinizatsiya) va oxirgi mahsulotlar assortimentini belgilab beradi.

3.2. Neft yoqilg'ilari

Neftni asosiy qo'llanilishi – yoqilg'i va moy ishlab chiqarish (neftning har bir tonnasidan 700-800 kg) ekanligi ma'lum. Neft yoqilg'ilari boshqa ko'rinishli yoqilg'ilardan birinchi navbatda ulkan

afzalliklari mavjudligi bilan ajralib turadi. Ushbu afzalliklarga ularning yuqori yonish issiqligi (40-43,5 Mj/kg), kam kul hosil qilishi (foizni yuzdan bir ulushlari), transportirovkasini, qo'yish-ortish va saqlashlarning oddiyligi, sarfini va yonish jarayonini tuslashning osonligi va boshqalar.

Neft yoqilg'ilariga qo'yiladigan asosiy umumiy talablar shundan iboratki, ular fizik-kimyoviy xossalari bo'yicha iste'molchi parametrlariga, ekspluatatsiya iqlimiy sharoitlariga va atrof-muhitni minimal ifloslantirishiga mos kelishi shart va u yoqilg'ining mos standartlarida o'z ifodasini topadi.

Ushbu talablar neftni tabiiy kimyoviy tarkibi va undan yoqilg'i olish texnologiyasi hamda mos holdagi prisadkalar qo'shishi bilan qondiriladi.

Neftning tabiiy kimyoviy tarkibi faqat TS-1 reaktiv yoqilg'ini, yoritish kerosinlari va ayrim neft asosidagi erituvchilarni standartlar talabi bo'yicha fizik-kimyoviy xossalarini belgilaydi, boshqa hamma tovar yoqilg'ilar uchun esa u sifatning asosiy ko'rsatkichlariga qisman ta'sir qiladi.

Tovar yoqilg'ilarni olish texnologiyasi yuqorida zikr qilingan talablarni qondirishda jiddiy rol o'ynaydi. Mos ravishdagi yoqilg'i fraksiyalarini kimyoviy tarkibida yo'naltirilgan o'zgarishlar olib boruvchi texnologik jarayonlar haqida gap borayapti. Bular katalitik riforming, gidrotozalash va gidrokreking, deparafinizatsiya, katalitik kreking va boshqalar. Yoqilg'i olish texnologiyasining ahamiyatli bosqichi bo'lib yakuniy – kompaundlash bosqichi xizmat qiladi, ya'ni olinayotgan yoqilg'i uchun standart ko'rsatkichlar bo'lmish kerakli zichlik, fraksion tarkib, guruh-kimyoviy tarkib, qovushqoqlik, oltingugurt miqdori, qotish va o'z-o'zidan yonish haroratlari, kislotalilik va boshqalar bir necha komponentlar aralashtirib (kom-pudirlab) vujudga keltiriladi.

Prisadkalarni kiritish – amalga oshirilgan bosqichlar oqibatida yoqilg'ining xossalarini lozim bo'lgan ko'rsatkichgacha etkazilmay qolganda amalga oshiriladi.

Prisadkalar – maxsus kimyoviy moddalar bo'lib, juda kam miqdorda qo'shilganda yoqilg'ilarning bir yoki bir necha ekspluatatsion xossalarining iste'molchi tomonidan qo'yilgan talablariga erishiladi.

Taklif qilingan sinflanishga ko'ra hamma prisadkalar ikki guruhga bo'linadi – barqarorlashtirgichlar va modifikatorlar.

Barqarorlashtirgichlar – yuqorida bayon qilingan ikki bosqich oqibatida yoqilg'ining vujudga keltirilgan fizik-kimyoviy xossalarini saqlab qolish (barqarorlashtirish) imkoniyatini beruvchi prisadkalardir.

Modifikatorlar – yoqilg'ilarga kiritish orqali uni o'zgartiradigan (modifikatsiyalovchi) yoki ularga yangi xususiyatlar beruvchi, shuningdek, standart talablariga javob berishni ta'minlovchi prisadkalardir. Modifikatorlar o'z ta'sir mexanizmi bo'yicha radikal va kolloid-kimyoviy ta'sirli prisadkalarga ajratiladi.

Quyida ushbu guruh asosiy prisadkalarini yoqilg'idagi mumkin bo'lgan konsentratsiyasi % (mass.) keltirilgan.

3.9-jadval

Prisadkalar	Miqdori, % (mass.)
Barqarorlashtirgichlar: (prisadkalar)	oksidlanishga qarshi (0,002÷0,100); metallar deaktivatorlari (0,003÷0,005); biosidlilar (0,0001-0,010).
Radikal ta'sirli modifikatorlar:	antidetikatorlar (0,05÷0,30); setan sonini oshiruvchilar (0,25÷2,0); tutunga qarshi (0,25÷0,5); qurumga qarshi (0,003÷0,020).
Kolloid-kimyoviy ta'sirli modifikatorlar:	eyilishga qarshi (0,001÷0,050); korroziyaga qarshi va kimyoviy (0,0008÷0,0050); yuvuvchi va dispergiyalovchi (0,001÷0,100); depressor (0,01÷1,50); antistatik (0,0001÷0,0100); yaxlab qolishga qarshi (0,05÷0,5).

Neft yoqilg'isining har bir turiga talab qilingan prisadkalar yig'masi (bittadan beshtagacha) qo'shiladi va yoqilg'i tavsifnomasida eslatib o'tiladi.

Neftdan olinadigan asosiy yoqilg'ilarga quyidagilar kiradi:

- uglevodorodli gaz yoqilg'ilari – tabiiy gaz (C_1 - C_2) yoki suyultirilgan gaz (C_3 - C_4);
- benzinlar ($30 \div 180^\circ C$ yoki $30 \div 195^\circ S$ fraksiya) – aviatsiya va avtomobillar uchun;
- aviatsion kerosinlar ($140 \div 230^\circ S$ yoki $190 \div 315^\circ S$ - fraksiya);
- traktor kerosini ($100 \div 300^\circ S$ fraksiya);
- dizel yoqilg'ilar ($150 \div 320^\circ S$ yoki $180 \div 360^\circ S$);
- gazoturbina yoqilg'ilari – statsionar va transport gazoturbina qurilmalari uchun;
- maishiy pech yoqilg'ilari – maishiy kommunal pechlar uchun;
- bug' qozoni yoqilg'ilari – energoqurilmalar, metallurgiya, kimyoviy sanoat va boshqalar;
- neft koksi (agarda u energoqurilmada qo'llanilsa).

Neft yoqilg'ilarini xalqaro sinflanishi (standart ISO 8216-86) mavjud bo'lib, unga ko'ra ushbu yoqilg'ilar sinfi F (Fuel) harfi bilan belgilanib, so'ng esa ko'rinishi mos holdagi harf bilan ifodalanadi:

G – gaz holatdagi yoqilg'ilar (C_1 - C_2);

L – yoqilg'i sifatida ishlatiluvchi suyultirilgan gazlar (C_3 - C_4);

D – distillat yoqilg'ilar (benzindan gazoturbina yoqilg'ilari-gacha);

R – qoldiq yoqilg'ilar (bug' qozoni);

C – yoqilg'i kabi ishlatiluvchi neft koksi.

Hamma yoqilg'ilar qo'llanilish sohasi bo'yicha quyidagicha markalanadi: C – statsionar dvigatellar uchun yoqilg'i va M– dengiz dvigatellari yoqilg'isi. Shu standartga ko'ra yoqilg'i belgilanishi mumkin, masalan, ISO-F-DMT-3 (so'nggi harf va undan keyingi raqam yoqilg'i sifat darajasini belgilaydi).

Uglevodorodli gaz yoqilg'ilari

Uglevodorodli gaz yoqilg'ilarini olish uchun xom ashyo tabiiy gaz yoki suyultirilgan neft gazidir.

Tabiiy gaz. Konda tabiiy gaz tozalanib quritilgach magistral gaz o'tkazgichlar orqali iste'molchiga jo'natiladi va pech yoki motor yoqilg'isi sifatida qo'llaniladi. Birinchi holda u asosan kommunal–

maishiy gaz (GOST 5542-50) holda gaz maishiy plitalarda, texnologik pechlar (non pishirish, sut va ho'l mevalarni quritish va shu kabilar) da, hamda issiqlik energetikasida, metallurgiyada va shu kabilarda sanoat o'txona gazi sifatida qo'llaniladi.

Tabiiy gaz motor yoqilg'isi sifatida 20 MPa gacha siqilgan holda ishlatiladi. Buning uchun maxsus kompressorli gaz quyish stansiyalari quriladi.

Siqilgan tabiiy gaz (STG) avtomobil (avtobus) dagi mavjud maxsus 10-12 ballonga to'latiladi, u o'rtacha motor yoqilg'isi xossalriga ega: $OS_m=100-105$, yonish issiqligi $Q_p'' = 35 \div 36 \text{ MJ/nm}^3$ (45 MJ/kg ga yaqin).

Motor yoqilg'isi sifatida qo'llashdagi kamchiligi– avtomobildagi ballonlar massasining kattaligi, silindrga so'rilayotgan yonilg'i modda massasining kamligi va yoqilg'i-havo aralashmasini nomutanosibligi bois dvigatel quvvatini 10-12% ga pasayishidir.

Suyultirilgan neft gazi (MDH) – propan-butan fraksiyasidir, uni yo'ldosh neft gazlarini yoki zavodni ikkilamchi uglevodorodli gazlarini fraksiyalashda olinadi. Ushbu gaz odatdagi haroratda, 1,0-1,4 MPa bosim ostida suyultirilgan holatda bo'ladi. MDH da o'txona va motor yoqilg'isi sifatida qo'llaniladi. Motor yoqilg'isi sifatida ishlatiluvchi suyultirilgan gazni uchta markasi mavjud bo'lib, ular (GOST 20448-75) – texnik propan-butan aralashmasi; qishki (SPBTQ) va yozgi (SPBTYO) hamda texnik butandan (BT) iborat.

3.10-jadval

Suyultirilgan gazlarning sifat ko'rsatkichlari

KO'RSATKICH	SPBTQ	SPBTYO	BT
Miqdori, % (mass.):			
metan+etan+etilen,	4	6	6
ko'p emas	75	normalanmagan	
propan+propilen,	normalanmagan		60
kam emas			
butanlar+butilenlar,	1	2	2
kam emas			
suyuq qoldiq (C_5+), 20°C			
da, % (hajm), ko'p emas			

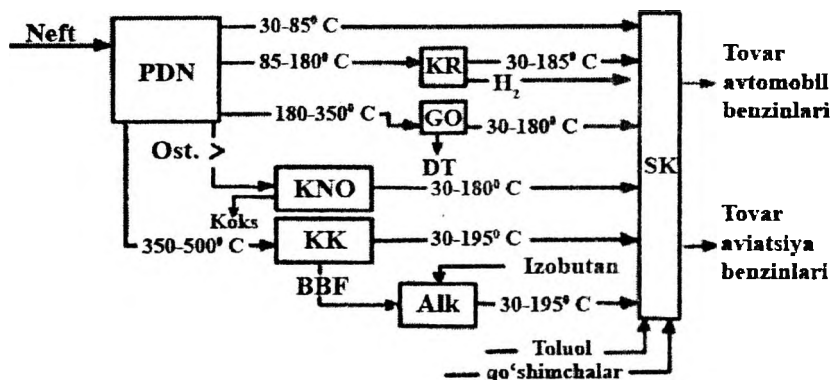
To'yingan bug'lar bosimi, MPa: 45°C da, ko'p emas -20°C da, kam emas	1,6 0,16	1,6 -	1,6 -
Oltinugurt saqlovchi bi- rikmalar (vodorod sulfid + tiollar) miqdori, ko'p emas	0,015	0,015	0,015

Suyultirilgan neft gazi yuqori oktan soniga (95-102) va 45-47 Mj/nm³ yonish issiqligiga ega. Siqilgan tabiiy gaz kabi u ham ekologik toza yoqilg'i bo'lib konvertirlanadigan ichki yonish dvigatellarida rezerv yoqilg'i sifatida qo'llaniladi. Ushbu dvigatellarda benzindan suyultirilgan gazga o'tishda yuqoridagi sabablarga ko'ra quvvat 6-8% ga pasayadi va yoqilg'ining nisbiy sarfi 10-12% ga oshadi.

Benzinlar

Tovar benzinlar neftdan bevosita ajratib olingan fraksiya emas (3.1-rasm). Ular neftdan AVT qurilmasida ajratib olingan komponentlar aralashmasini (fraksiyani) neft mahsulotlarini termik va termokatalitik qayta ishlash jarayonlari mahsulotlari bilan talab qilingan tarkib, oktan soni, benzinni boshqa belgilangan sifat ko'rsatkichlarni ta'minlash uchun qo'shiladi.

NBD – neftni birlamchi distillyatsiyasi (AVT); KR– katalitik riforming (aromatizatsiya); GT – gidrotozalash; NQK – neft qoldiqlarini kokslash; KK – katalitik kreking; Alk – izobutanni butilenlar bilan alkilash; KC – kompaundlash stansiyasi; DYO – gidrotozalangan dizel yoqilg'isi; BBF– butan-butilen fraksiyasi (chiziqlardagi raqamlar – fraksiyalarni qaynash chegaralari). Quyida ushbu jarayonlarda (3.1-rasmga qarang) olinadigan benzin komponentlarini taxminiy guruhli uglevodorod tarkibi keltirilgan, % (mass.) da.



3.1-rasm. Tovar benzinlar olishning soddalashtirilgan chizmasi

3.11-jadval

Uglevodorodlar guruhi	NBD	NQK	KK	KR
Aromatikalar	3÷10	12÷26	20÷25	30÷50
Naftenlar	12÷30	5÷10	15÷20	5÷10
Parafinlar	60÷70	40÷50	40÷50	20÷40
Olefinlar	< 1	20-30	20-25	< 1

Ularning hammasi 65÷70 dan (neftni birlamchi distillyatsiyasidagi benzin fraksiyasi uchun) 90÷95gacha (katalitik riforming benzin uchun) turli oktan sonlariga ega. Tovar benzin tayyorlash uchun bazaviy komponent oktan sonlari motor usuli bo'yicha taxminan 79 va 75 bo'lgan katalitik kreking yoki katalitik riforming benzin fraksiyasi olinib, unga bir yoki bir nechta yuqori oktan sonli aromatik bo'lmagan qo'shimchalar (masalan, izopentan yoki oktan soni motor usuli bo'yicha 89 bo'lgan izooktan konsentrati— alkilat), hamda aromatik uglevodorodlar (masalan, 100 oktan soniga ega bo'lgan toluol) qo'shiladi. Ushbu komponentlar ulushini aralashmadagi miqdorini me'yorlab tovar benzinni talab qilingan oktan soniga va fraksion tarkibiga erilishiladi. Hosil qilingan aralashmaga oksidlanishga qarshi va detonatsiyaga qarshi prisadkalar ham kiritiladi. Xorijda aviabenzinga antistatik va muzlab qolishga qarshi

prisadkalar ham qo'shadilar. Er va havo transportlari uchun avtomobil va aviatsion benzinlar ishlab chiqariladi.

Avtomobil benzinlari. Avtomobil benzinlari turli-4 markalarda ishlab chiqariladi— Ai-80, Ai-91, Ai-93 va Ai-98, bu erda raqamlar (80,91, 93 va 98) izlanish usuli (belgilanishda «i» harfi) bo'yicha oktan sonini ko'rsatadi. Eng ko'p ishlatiladigan ushbu benzinlarning ikki markasi uchun standart bo'yicha normalashtiriladigan asosiy sifat ko'rsatkichlari 3.12-jadvalda keltirilgan.

Avtomobil benzinlari turli fraksion tarkibda yoz mavsumi (01.04 dan 01.10 gacha) va qish mavsumi (01.10 dan 01.04 gacha) uchun mo'ljallab tashqi muhit haroratiga mos ravishda bug'lanuvchanligi to'g'ri keladigan qilib chiqariladi. Shunga mos holda to'yingan bug' bosimi ham (u qishki sortlarda oshirilgan) turlichadir. Oktan sonini oshirish uchun benzina 0,5 g/kg gacha to'rtetil qo'rg'oshin (TEQ) qo'shiladi, biroq hozirda benzinlarni TEQ dan xolos qilish (ekologik nuqtai nazar bo'yicha) va uni yuqori oktanli qo'shimchalar (ular sifatida OC=94-96 bo'lgan alkil-benzinlar, toluol, OC=100-117 bo'lgan metiltributil efiri va boshqalar) bilan almashtirish kursi qabul qilingan.

3.12-jadval

Benzinlarning sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Avtomobil				Aviatsion	
	Ai-80		Ai-93		B-91/115	B-70
	yoz-gi	qish-ki	yoz-gi	qish-ki		
1	2	3	4	5	6	7
Oktan soni, kam emas: izlanish usuli bo'yicha	80	80	93	93	91	71
Qo'rg'oshin miqdori, g/l	0,24	0,24	0,5	0,5	95 2,5*	-
Fraksion tarkibi, °C:	35	-	35	-	40	40
qaynashni boshlanishi, quyi emas	70	55	70	55	82	88

10% (hajm.) qaynab chiqadi, yuqori emas	115 180 195	100 160 185	115 180 195	100 160 185	105 145 180	105 145 180
50% (hajm.) qaynab chiqadi, yuqori emas						
90% (hajm.) qaynab chiqadi, yuqori emas						
qaynashni oxiri						
To'yingan bug' bosimi, kPa, kam emas	66,7	66,7-93	66,7	66,7-93	29,3	-
Kislotalilik, mg KON/100 ml, ko'p emas	3	3	3	3	1	1
Smolalar miqdori, mg/100ml, ko'p emas	5	5	5	5	-	-
Oltinugurt miqdori, % (mass.), ko'p emas	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Yonish issiqligi, Mj/kg, ko'p emas	-	-	-	-	43,16	-

* - TEQ miqdori, g/kg

Aviatsion benzinlar. Aviatsion benzinlar (3.12-jadvalga qarang) kichik parrakli samolyotlar va vertolyotlar uchun qo'llaniladi. Ularni ham 4 markada – B-100/130, B-95/130, B-91/115 va B-70 ishlab chiqarilmoqda; markalardagi birinchi raqam – motor usuli bo'yicha oktan soni, ikkinchisi esa – sortligini (% da) ko'rsatadi. Ushbu benzinlar mavsum bo'yicha sortlarga ega emas, chunki muhit harorati (uchishda)-yil davomida kam o'zgaradi. Ularga TEQ dan ko'proq miqdorda (2,5 dan 3,3 g/kg gacha) qo'shiladi, ular uchun kislotalilik, smola va oltinugurt miqdori bo'yicha normalar qattiqroqdir.

Reaktiv yoqilg'ilar (aviatsion kerosinlar)

Bu zamonaviy reaktiv aviatsiya yoqilg'isining asosiy ko'rinishi bo'lib, nisbatan yaqinda (40-yillarda) ishlab chiqarila boshlagan. Ular turbokompressorli parrakli reaktiv dvigatelli samolyotlar va qudratli vertolyotlar uchun mo'ljallangan, shu bois ularga sifat bo'yicha juda qattiq talablar qo'yiladi. Xususan, ular tez harakatdagi havo oqimida (mo'llilik koeffitsiyenti $\alpha=1.4\div 1.5$) qurum hosil qilmay muallaq

yonishi, istalgan sharoitlarda dvigatelni ishonchli o't oldirilishini ta'minlashi, maksimal mumkin bo'lgan yonish issiqligiga ega bo'lishi lozim.

Ushbu talablar yoqilg'ining ma'lum kimyoviy tarkibi bilan to'liq qondiriladi (xususan, undagi naften va izoparafin uglevodorodlarning maksimal miqdori bilan). Benzinlar va boshqa motor yoqilg'ilaridan farqli o'laroq, aviakerosinlar bir komponentli yoqilg'ilaridir, ya'ni ularni bir nechta komponentlarni aralashtirib hosil qilish ruxsat etilmaydi.

Ular neftni birlamchi distillyatsiyasida mos fraksiya holida ajratib olinadi. Ayrim markalar uchun bundan so'ng oltingugurt, kislota va aromatikaning bir qismidan tozalash uchun gidroaromatlashtirish jarayonlari ruxsat etiladi.

Talab qilingan kimyoviy tarkib va chuqur kimyoviy konversiya jarayonlarini qo'llamay, aviatsion kerosin olish texnologiyasi kabi bunday og'ir chegaralanishlarni hisobga olgan holda, ular faqat ma'lum (kimyoviy tarkibli) neftlardan olinishi mumkin va shu bois ularni ishlab chiqarish uchun neftlar resursi chegaralangan.

Reaktiv yoqilg'ilar standartlari ularga prisadkalar kiritishni ham chegaralaydi va katta bo'lmagan konsentratsiyalarda oksidlanishga qarshi va yoyilishga qarshi prisadkalar qo'llashga ruxsat beradi.

Yozda qo'llash sharoitlaridan kelib chiqqan holda tovush tezligigacha va tovush tezligidan yuqori tezlikda uchadigan aviatsiya uchun aviatsion kerosinlarning quyidagi markalari ishlab chiqarilmoqda (3.13-jadval).

T-1 va TS-1 (tovush tezligigacha yoqilg'ilar)— mos ravishdagi $150\div 280^{\circ}\text{C}$ va $130\div 240^{\circ}\text{C}$ neft fraksiyalari kam oltingugurtli va oltingugurtli neftlardan qo'shimcha tozalanmasdan (TS-1) yoki organik kislotalardan qo'shimcha tozalash (T-1) bilan olingan.

RT — o'tish yoqilg'isi, ham tovush tezligigacha tezlik bilan uchuvchi, ham tovush tezligidan yuqori tezlik bilan uchuvchi ($M \leq 1,5$) aviatsiya uchun $140\div 280^{\circ}\text{C}$ neft fraksiyasi keyingi gidrotozalash bilan.

Aviatsion kerosinlarning sifat ko'rsatkichlari

KO'RSATKICH	TS-1	RT	T-6
1	2	3	4
Zichlik ρ_4^{20} , kam emas	0,775	0,775	0,840
Fraksion tarkib, °C:			
qaynashni boshlanishi, yuqori emas	150	-	-
qaynashni boshlanishi, quyi emas	-	135	195
10% (hajm.) qaynab chiqadi, yuqori emas	165	175	220
50% (hajm.) qaynab chiqadi, yuqori emas	195	225	255
90% (hajm.) qaynab chiqadi, yuqori emas	230	270	290
98% (hajm.) qaynab chiqadi, yuqori emas	250	280	315
Kinematik qovushqoqlik, mm ² /s, ko'p emas:			
20°C da	1,25	1,25	≤ 4,5
40°C da	8	16	60
Quyi yonish issiqligi, Mj/kg, kam emas	42,9	43,12	42,91
Aromatik uglevodorodlar miqdori, % (mass.), ko'p emas	22	18,5	10
Olingugurt miqdori, % (mass.), ko'p emas	0,25	0,1	0,05
Termik barqarorlik, mg/100 ml, ko'p emas:			
150°C, 4 soat	10	-	-
150°C, 5 soat	-	6	6
Dudsiz alanga balandligi, mm, kam emas	25	25	25

T-6 – tovush tezligidan yuqori tezlik bilan uchuvchi aviatsiya ($M = 3,5$ gacha). Maxsus neftlardan keyinchalik gidrirlab (gidrodearomatizatsiyalab) ajratib olingan $195\div 315^\circ\text{C}$ – fraksiya. Gazoilni katalitik krekinglab, undan keyin ketidan gidrodearomatizatsiyalab olingan $195\div 300^\circ\text{C}$ – fraksiyadan ham olinishi mumkin.

Yuqorida ko'rsatilgan yoqilg'ilar raketaning suyuqlikda ishlovchi reaktiv dvigatellarida (CRD) qo'llanilishi mumkin.

Aviatsion kerosinlarni 3.13-jadvalda keltirilgan asosiy sifat ko'rsatkichlari – qovushqoqlik, zichlik, yonish issiqligi va ulardagi

oltingugurt hamda aromatik uglevodorodlarning miqdori bo'yicha yuqori talablar qo'yilganligi haqida guvohlik beradi.

Ushbu yonilg'ilarning uzoqlikka va tez uchishni ta'minlovchi energetik xossalari alohida e'tibor berish lozim.

Yonish issiqligi va zichlik normalari hajm birligidagi energiya zaxiralarini $Q_{P(hajm.)}^H$ (Mj/l da) ifodalaydi, chunki $Q_{P(hajm.)}^H = Q_P^H \cdot \rho$.

Uchish jihozlari uchun $Q_{P(hajm.)}^H$ kattaligi o'ta zarur, chunki uchish texnikasidagi yoqilg'i sig'imlarining hajm bo'yicha chegaralanishlari uchun har bir birlik hajm issiqlik energiyasi potensial zaxirasining ko'proq qismini o'zida sig'dirgani ahamiyatlidir.

Ayrim uglevodorod guruhlar va yoqilg'ilari uchun Q_P^H va $Q_{P(hajm.)}^H$ larni taqqoslash ma'lumotlari quyida keltirilgan:

3.14-jadval

Normalar	Alkan-lar	Naften-lar	Aromatik birik-malar	TS-1	T-B	B-70
Q_P^H , Mj/kg	47,5	46,0	43	43	43	43,5
$Q_{P(hajm.)}^H$, Mj/l:						
20°C da	34	38,5	39,5	33,6	36,4	31,8
-40°C da	-	-	-	35,6	38,2	33,9

T-6 yoqilg'ining har bir litri TC-1 yoqilg'iga qaraganda deyarli 10%, B-70 aviatsiya benziniga nisbatan esa deyarli 15% ortiq energiya olib yurishi ayondir.

Dizel yoqilg'ilari

Dizel yoqilg'ilari – er usti (avtomobillar, traktorlar, teplovozlar, shatakchilar va shu kabilar) va suv transporti ommaviy motor yoqilg'ilaridan biri bo'lib, neftni qayta ishlash umumiy miqdoriga nisbatan 28-30% gacha ishlab chiqariladi. Ular siqish oqibatida alangalanuvchi ichki yonish dvigatellarida qo'llaniladi va shunga

mos ravishda ma'lum talablar (yuqori setan soni, yaxshi bug'lanuvchanlik va boshqalar) qo'yiladi.

Belgilangan maqsadga bog'liq holda ikki guruh dizel yoqilg'ilari ishlab chiqariladi: tez yuruvchi dizellar (800 ayl./daqqa) uchun (engil yoqilg'ilar) va kichik aylanishlik, sekin yuruvchi dvigatellar (150-500 ayl./daqqa) uchun (og'ir yoqilg'ilar).

Tezyurar (avtotraktor, teplovoz, burg'ulash qurilmalari, tanklar va shu kabilar) dvigatellar uchun asosan bir komponentli yoqilg'ilar ishlab chiqariladi, ya'ni neftni birlamchi distillyatsiyatsida $180\div 360^{\circ}\text{C}$ (yoki $150\div 320^{\circ}\text{C}$) fraksiyani aromatizatsiya yoqimliroq qilish (oltingugurtdan tozalash, qotish haroratini pasaytirish maqsadida n-alkanlarni ajratib olish) yo'li bilan. Birlamchi distillyat bo'lgan dizel yoqilg'isini, katalitik krekingda olingan ikkilamchi analogik fraksiya ($180\div 360^{\circ}\text{C}$) bilan aralashtirishga ruxsat beriladi. Iqlimiy alomatga ko'ra tezyurar dvigatellar uchun dizel yoqilg'ilarning 4 markasi standartda ko'rsatilgan:

L-marka-yozgi, havo harorati 0°C dan yuqori bo'lganda qo'llashga mo'ljallangan.

Z-marka (ikki ko'rinishda): qishki, o'rta polosada havo harorati -20°C dan yuqori bo'lganda qo'llashga mo'ljallangan va qishki, shimoliy rayonlar (RF) da havo harorati -30°C va undan quyi bo'lganda qo'llash uchun mo'ljallangan.

A-marka – arktik, havo harorati -50°C va quyi.

Ushbu markalarning har biri oltingugurt miqdori bo'yicha ikki ko'rinishda – kam oltingugurtli (oltingugurt 0,2% dan ko'p emas) va oltingugurtli (0,5% dan ko'p emas). Sekin yurar dvigatellar (kemalarning quvvatli dizellari va statsionar dizellar) uchun og'ir yoqilg'ilarni ikki markasi – DT va DM ishlab chiqarilmoqda. Ular og'ir distillatlarni ($300\div 500^{\circ}\text{C}$) neftni qayta ishlash qoldiq mahsulotlari bilan aralashtirib tayyorlanadi. Dizel yoqilg'ilari uchun me'yorlangan asosiy sifat ko'rsatkichlar 3.15-jadvalda keltirilgan:

Dizel yoqilg'ilari uchun me'yorlangan asosiy sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Tezyurar ichki yonish dvigatellari (IYOD) uchun				Sekin yurar IYOD uchun	
	L	Z	A	RFC	DT	DM
Setan soni, kam emas	45	45	45	45	-	-
Zichlik $\rho_{i^{20}}$, ko'p emas	0,860	0,840	0,830	-	0,930	0,970
Fraksion tarkib: 50% (hajm.) qaynab chiqadi, °C, kam emas	280	280	255	290	-	-
96% (hajm.) qaynab chiqadi, °C, kam emas	360	340	330	360*	-	-
Harorat, °C: xiralanish, yuqori emas	-5 -10	-25 -35	- -55	+5 0	- -5	- +10
qotish, yuqori emas	40	35	30	40	65	85
chaqnash, kam emas						
Qovushqoqlik, 20°C da (DT, DM uchun 50°C da)	3-6	1,8-5	1,5-4	3-6,5	36	150
Smolalar miqdori, mg/100 ml. ko'p emas	40	30	30	-	-	-
Kokslanuvchanlik, %, ko'p emas	-	-	-	-	3	10
Filtirlanuvchanlik ko'effitsiyenti, ko'p emas	3	3	3	3	-	-

• – 90% (hajm.) qaynab chiqadi.

Dizel yoqilg'ilarini Z va A markalarini olish zamonaviy texnologiyasida n-alkanlar $C_{12}-C_{20}$ (potensialga nisbatan 95% gacha) yoqilg'ining qotish haroratini pasaytirish va shu bilan birga neft kimyo uchun qimmatli xom ashyo suyuq parafin olish maqsadida ajratib olinadi. Bu yoqilg'ining setan sonini pasayishiga (35-38 gacha) olib keladi. Uni me'yorga etkazish uchun dizel yoqilg'isiga 0,5-2,0% miqdorda alangala nuvchanlikni oshirish (ya'ni setan sonini) uchun prisadka – izopropilnitrat, etilnitrat yoki tetralin peroksidi kiritiladi.

Engil yoqilg'ilarga (L, Z va A) ushbu prisadkalardan tashqari antioksidlovchi va eyilishga qarshi prisadkalar ham qo'shiladi. So'nggi yoqilg'ini moylash xususiyatini yaxshilaydi va buning oqibatida yoqilg'i dozatori bo'lmish plunjerli nasosning eyilishini kamaytiradi. Xorijda ayrim firmalar dizel yoqilg'isiga tutunga qarshi, qurumga qarshi va biosid (yoqilg'i– issiq, nam iqlimli mamlakatlarga etkazib berilganda) prisadkalar kiritadilar.

Og'ir dizel yoqilg'ilariga birmuncha boshqa prisadkalar to'plami kiritiladi. Bular – metallarning deaktivatorlari, eyilishga qarshi, qurumga qarshi va depressor prisadkalardir.

So'nggi vaqtda dizel yoqilg'isiga bo'lgan ehtiyoj keskin ortayapti. Ularni ishlab chiqarish neftni qazib olishni barqarorlashuvi va amaldagi sifat me'yorlari bilan chegaralanib turibdi. Bu esa tezyurar dizel dvigatellarida kengroq fraksion tarkibli yoqilg'ilarning (masalan, $100-450^{\circ}\text{C}$ intervalda qaynovchi yoqilg'i) qo'llanilish imkoniyatlarini o'rganib chiqishga majbur etdi. Ushbu yo'nalishda birinchi qadamlar 1988-yilda qo'yilib, kengaytirilgan fraksion tarkibli yoqilg'i (RCF) ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi (3.15-jadvalga qarang). Ushbu yoqilg'i asosan qaynashining oxiri bo'yicha og'irlashtirilgan. Dizel dvigatellarining mos ravishda konstruksiyalarini o'zgartirish oqibatida ushbu tendensiya, ko'rinishdan, kelajakda ham saqlanib qoladi.

Gazoturbina yoqilg'ilari

Ushbu yoqilg'ilar statsionar gazoturbinali qurilmalar (GTQ)– kompressor yoki elektr stansiyalar, hamda suv kemasi GTQ lari uchun ishlab chiqariladi.

U yo bir komponentli (og'ir dizel yoqilg'isi turidagi neft distillati), yoki neftni to'g'ridan-to'g'ri haydab olingan distillati ($200\div400^{\circ}\text{C}$) va 500°C gacha qaynovchi ikkilamchi kelib chiqishli distillatlardan iborat aralashmali, ko'p komponentli qilib ishlab chiqariladi.

Ushbu yoqilg'ilar o'rtacha qovushqoqligi ($VU_{50} \leq 3$) sm^2/s , odatda oltingugurtli (oltingugurtning miqdori 1% dan yuqori emas); ularda vanadiyning miqdori ($\leq 4 \text{ mg/kg}$) ham normalanadi [vanadiy (V)-oksidi yuqori haroratlarda legirlangan metallarni, xususan gaz turbinasi belkuraklari yuzasini vanadiyli korroziyaga uchratadi]. Ushbu yoqilg'ilar uchun prisadkalar komplekti, og'ir dizel yoqilg'ilarinikiga o'xshash bo'ladi.

Pech yoqilg'ilari

Ushbu yoqilg'ilar yakka tartibdagi maishiy (kommunal) isitish pechlari uchun mo'ljallangan. Ular neftni birlamchi distillatsiyalash jarayoni distillatini ($180\div360^{\circ}\text{C}$) katalitik kreking, kokslash, gidrokreking va boshqa jarayonlarning analogik ikkilamchi kelib chiqishli fraksiyalari bilan kompaundlash yo'li bilan ishlab chiqariladi. O'z xususiyatlari bilan quyidagi xossalarga ega bo'lgan engillashtirilgan dizel yoqilg'isini eslatadi:

3.16-jadval

Ko'rsatkichlar	Sifat raqamlari
Fraksion tarkib:	
10% (hajm.) qaynab chiqadi, $^{\circ}\text{C}$, quyi emas	160
96% (hajm.) qaynab chiqadi, yuqori emas	360
Harorat, $^{\circ}\text{C}$: qotish, yuqori emas	-15
lov etib yonish, quyi emas	42
Qovushqoqlik v_{20} , mm^2/s , yuqori emas	5
Oltingugurt miqdori, % (mass.), yuqori emas (qavsda – oltingugurtli yoqilg'i uchun)	0,5 (1,0)

AQSh da pech maishiy yoqilg'isini ishlab chiqarish hajmi ancha katta va-yiliga bir necha million tonnani tashkil qiladi, Rossiyada esa u nisbatan kam ishlab chiqariladi.

Bug' qozoni yoqilg'ilari

Bug' qozoni yoqilg'ilari motorga mo'ljallanmagan yoqilg'ilar guruhini ishlab chiqarish hajmi bo'yicha eng ko'p ishlab chiqariladi. Ular issiqlik elektr stansiyalari, kemalar energoqurilmalari va neftni qayta ishlash, metallurgiya hamda qishloq xo'jaligi (mahsulotni quritish) texnologik pechlari uchun mo'ljallangan.

Hamma bug' qozoni yoqilg'ilari ko'p komponentli bo'lib, ularning bazaviy komponenti – mazut (350°C dan yuqori fraksiya) neftni birlamchi distillyatsiya qoldig'i yoki gudron (500°C dan yuqori fraksiya) hamda kreking jarayoni qoldiqidir. Ularning tarkibiga qo'shiladigan kam qovushqoqli komponentlar sifatida katalitik va termik kreking og'ir gazoillari ($350\div 450^{\circ}\text{C}$ fraksiya), moy ishlab chiqarish ekstraktleri va shunga analogik tarkibli mahsulotlar kiradi. Bug' qozoni yoqilg'ilarining asosiy prisadkasi ularni qotish haroratini pasaytiruvchi depressorli prisadkalardir.

GOST bo'yicha umumiy maqsadlar uchun mo'ljallangan bug' qozoni yoqilg'ilari (o'txona mazuti) va metallurgiya uchun pech yoqilg'ilari ishlab chiqariladi. Umumiy maqsadlar uchun yoqilg'ilarning 4 markasi – engil (flot) – F-5 va F-12, o'rta – M-40 va og'ir – M-100 ishlab chiqariladi.

Pech yoqilg'ilari uchta markaga – MR, MR-1 va MPVA (yuqori aromatlashtirilgan) ega. Ularning asosiy sifat ko'rsatkichlari quyida 3.17-jadvalda keltirilgan.

Pech yoqilg'ilarining asosiy sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	F-5	F-12	M-40	M-100	MR
Qovushqoqlik (VU), ko'p emas:	5	12	-	-	-
VU ₅₀ , mm ² /s	-	-	8	16	5-16
VU ₈₀ , mm ² /s					
Oltingugurt miqdori, % (mass.), ko'p emas:					
kam oltingugurtli yoqilg'i	-	0,6	0,5	0,5	0,5
oltingugurtli yoqilg'i	2	-	2,0	2,0	1,5
yuqori oltingugurtli yoq.	-	-	3,5	3,5	-
Kokslanuvchanlik, %, ko'p emas	6	6	-	-	≥ 8
Harorat, °C: qotish, yuqori emas	-5 80	-8 90	10 90	25 110	25 110
lov etib yonish*	(YO T)	(YO T)	(OT)	(OT)	(OT)
Kul hosil qilish, % (mass.), ko'p emas	0,05	0,10	0,12	0,14	0,3
Suv miqdori**, ko'p emas	0,3	0,3	1,5	1,5	1,0

* YoT va OT – mos ravishda yopiq va ochiq tigelda.

** Suv yo'li bilan tashilgan yoqilg'ilar uchun 2% gacha (F) va 5% gacha (M-40 va M-100) ruxsat etiladi.

Neft zaxiralarining kamayib borishi va uni chuqur qayta ishlashga bog'liq holda kelajakda bug' qozoni yoqilg'ilarining bazaviy komponentlari sifatida ishlab chiqarish keskin qisqarib boradi. Bu esa uni ishlab chiqarish quvvatlari hajmining qisqarishiga, uning tarkibida ikkilamchi distillatlar ulushini oshishi hisobiga o'zgarishiga olib keladi. Bug' qozoni yoqilg'ilari ishlab chiqarish hajmlarining kamayishi, ushbu maqsadlar uchun tabiiy gazni qo'llash oqibatida kompensatsiyalanadi.

Bug' qozoni yoqilg'ilarini qo'llashdagi jiddiy muammo ulardagi oltingugurtning yuqori miqdordaligi (o'rtacha ko'rsatkich – 2,0% (mass) atrofida). Ushbu yoqilg'ilarni yoqish oqibatida-yiliga 2 mln.

tonnaga yaqin oltingugurt (yoki 4 mln. tonnaga yaqin oltingugurt (IV) oksidi) atmosferaga tashlanadi (RF hududida). Bunday ulkan miqdordagi oltingugurt oksidlarini tashlashni qisqartirishni ham, og'ir neft qoldiqlaridan oltingugurt saqlovchi birikmalarni yo'qotish bosqichini ham, mo'ri tashlandiq gazlaridan oltingugurt oksidlarini yo'qotish bosqichini hal qilish, murakkab texnologik va muhandislik muammolaridir.

Ushbu muammolarning qandaydir bir echimi bo'lib, neftni qayta ishlashni «chuqurlashtirish» va oltingugurtli bug' qozoni yoqilg'ilarini tabiiy gaz bilan almashtirishga erishish kerak.

3.3. Neft moylari

Neftdan olinadigan moylarning umumiy miqdori unchalik ko'p emas, u qayta ishlanayotgan neftni hajmining 1,5-2,0% ini tashkil qiladi, ularni olish texnologiyasi yoqilg'i ishlab chiqarish texnologiyasiga nisbatan murakkab va ko'p energiya talab qiladi.

Neft moylari nomaqbul qo'shimchalardan tozalangan neftning yuqori qaynovchi qovushqoq fraksiyalaridir. Ular turli mashina va mexanizmlarni suyuqlik yordamida moylashni ta'minlash uchun, hamda boshqa sanoat maqsadlari uchun ishlatiladi.

Umuman olganda, neft fraksiyalariga bevosita ishlov berib olinadigan bazaviy moylar, ekspluatatsion ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun prisadkalar kiritilgan moylar; ko'p bosqichli organik sintez yordamida individual organik birikmalardan olingan sintetik moylar mavjud.

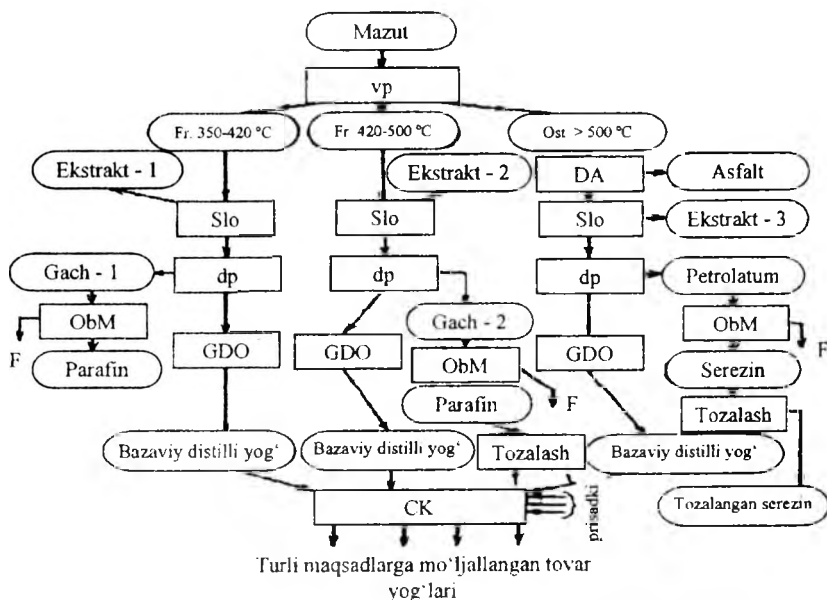
Neft moylari ajratib olish uslubi bo'yicha (distillatli, qoldiq, aralash); tozalash usuli bo'yicha (ishqorlab, kislota-ishqorli tozalash, selektiv tozalash, adsorbsion tozalash va shu kabilar); qo'llanilish sohalari bo'yicha (surkov va maxsus) sinflanadilar.

Surkov moylari industrial, turbina, kompressor, transmissiya, asbob, motor surkov moylariga bo'linadi.

3.2-rasmda neftni birlamchi distillatsiyalash qoldig'i, mazutdan moy olish soddalashtirilgan chizmasi ko'rsatilgan.

Odatda vakuumda haydab, undan ikki distillat fraksiya— kam qovushqoqli ($350\div420^{\circ}\text{C}$) va qovushqoq ($420\div500^{\circ}\text{C}$) fraksiya ajratib olinadi, qoldiq-gudron (500°C dan yuqori). Ulardan mos

ravishda bazaviy distillat moylar (kam qovushqoqli va qovushqoq) va bazaviy yuqori qovushqoqli qoldiq moylar ishlab chiqariladi, bular asosida kompaundlash va prisadkalar kiritish yo'li bilan turli maqsadlar uchun mo'ljallangan tovar moylar olinadi. Distillatlar va qoldiqlardan bazaviy moylarni olish texnologiyasining mazmun-mohiyati– distillatlarni nomaqbul qo'shimchalar va uglevodorodlar guruhlaridan ko'p bosqichda tozalashdir.



3.2-rasm. Neft moylari, parafinlari va serezinlari olishni soddalashtirilgan chizmasi

VX – vakuumda haydash; GT – gidrotozalash; DA – deasfaltlash; M_{siz} – moysizlantirish; CT – selektiv tozalash; KC – kompaundlash stansiyasi; DP – deparafinizatsiya; F – filtratlar.

Qoldiqdan avvalo, asfaltenlar deasfaltizatsiya (DA) qilib yo'qotiladi. Distillatlar va deasfaltlangan qoldiq keyingi bosqichda moylarda quyi qovushqoqlik indeksi, yuqori koksogenlik beruvchi nomaqbul yuqori molekulyar aromatik birikmalardan selektiv erituvchilar bilan tozalashga (selektiv tozalash – CT) uchratiladi. Shundan so'ng tozalangan mahsulotlar n-alkan $C_{20}-C_{35}$ lar (gachlar)

va izoalkanlar (C_{35} va yuqori) (petrolatum) konsentratlarini ajratib deparafinlanadi va moyni quyi qotish harorati ta'minlanadi.

Yakunlovchi bosqich gidrotozalashdir, bunda bazaviy moylar tiniqlashtiriladi (qolib ketgan smolasimon moddalarni gidrirlanadi) va ulardan oltingugurt – va azot saqlovchi birikmalar iloji boricha yo'qotiladi. Buning natijasida bazaviy moylarda asosan naften va izoparafin uglevodorodlar hamda uzun yon zanjirli quyi molekulyar aromatik uglevodorodlardangina iborat bo'ladi.

Tovar moylarni assortimenti bazaviy moylarning kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'lib, o'z navbatida kimyoviy tarkib – neftni og'ir qismining kimyoviy tarkibi bilan belgilanadi, chunki moylarni olish jarayonida neft uglevodorodlari kimyoviy o'zgarishlarga uchramaydi va moylar uchun faqat kerakli bo'lgan uglevodorodlar konsentrlanadi.

Tovar moylarni tayyorlash, kompaundlash yo'li bilan, ya'ni distillat va qoldiq bazaviy moylarni aralashtirib, talab qilingan qovushqoqlik va qovushqoqlik indeksi, chaqnash harorati va yana bir qancha sifat ko'rsatkichlar bo'yicha saralab olinadi.

Moylarning ekspluatatsion xususiyatlari bo'yicha normalarini qoniqtirish uchun ko'pincha modifikatsiyalovchi prisadkalar kiritish yo'li bilan amalga oshiriladi. Funktsional ta'siri bo'yicha prisadkalar miqdori va ularning assortimenti moyning markasi va qo'llanilish sohasi bo'yicha aniqlanadi, ularning moydagi umumiy miqdori $2\div3\%$ dan $15\div17\%$ gacha, ya'ni yoqilg'ilardagiga nisbatan deyarli bir tartibga yuqoridir.

3.4. Qattiq neft mahsulotlari

Qattiq neft mahsulotlariga moy olishda neftdan ajratib olinadigan (parafinlar, serezinlar va mumlar) va neftning og'ir fraksiyalaridan termokimyoviy o'zgarish jarayonlari bilan olinadigan mahsulotlar (bitumlar, koks) kiradi.

Parafinlar– $350\div420^{\circ}\text{C}$ ($350\div460^{\circ}\text{C}$) fraksiya deparafinizatsiya qilinganda ajratib olingan gachlarni moysizlantirib undan keyin selektiv tozalashdan o'tgan mahsulotlardir. Ular normal tuzilishli uglevo-dorodlar $C_{20}\text{--}C_{35}$ ning konsentratlari bo'lib, ushbu uglevo-dorodlarni 88-98% (mass.) gacha o'zida saqlaydi. Ularning tashqi

ko'inishi oq qattiq kristall massa uglevodorod tarkibiga va tozalik darajasiga bog'liq holda erish harorati 45-58°C chegarada bo'ladi.

Parafinlarni qo'llanilish sohalari juda keng va asosan termokadoqlash buyumlari, yuvish vositalari, plastiklar, plastik surkov moylari, polirovkalovchi materiallar va shu kabilarni ishlab chiqarishlarni o'z ichiga oladi.

Moydan va kanserogen moddalardan tozalash darajasiga va qo'llanilish sohalariga bog'liq holda GOST 23683-89 bo'yicha quyidagi parafinlar ishlab chiqariladi: yuqori tozalangan (V₂-V₅); oziq-ovqat sanoati uchun (P₁-P₂) va texnik maqsadlar uchun (T₁, T₂, T₃ va C).

Serezinlar va mumlar odatdagi haroratda qattiq bo'lgan, asosan yuqori molekulyar izoalkan C₃₅-C₅₅ larni n-alkanlar bilan hamda shuncha uglerod atomli yon uzun zanjirli naften va aromatik uglevodorodlar aralashmasidan iborat moddalardir. Tarkibning bunday o'ziga xosligi oqibatida ular mayda kristallik tuzilishga ega bo'lib, parafinlarga nisbatan ko'proq plastikdir.

Serezinlar, gudron deasfaltizatini deparafinizatsiya qilingach, ajratib olinadigan petrolatumni moysizlantirish natijasida olinadi. Ular asosan konsistent surkov moylari va mastiklar hamda qavat-qavat qog'ozlar va kartonlar (nam o'tqazmaydigan yupqa qatlam hosil qilish uchun) ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Serezin namga chidamlilikni oshirish uchun keramik izolyatorlarga shimdiriladi. So'nggi vaqtda ular parafin va quyi molekulyar polimer materiallari bilan aralashma holida maxsus kompozitsion tuzilmalar (kemalarni stapellardan suvga tushirib yuborish, o'simlik payvandlangan erlarini germetizatsiyalash, eritib olingan modellarni tayyorlash va shu kabilar) olishda keng qo'llanilimoqda.

Umumiy vazifalarni bajarishga mo'ljallangan serezinlar gidrotozalash yo'li bilan oziq-ovqat mahsulotlari (pishloqlar) ning yuzini qoplovchi sifatida ishlatiladi kompozitsiyalarda qo'llaniluvchi chuqur tozalangan oq rangli serezinlar olinishi mumkin.

Neft mumlari xona haroratida qattiq moddalar bo'lib, o'z tarkibida 40% dan 70% (mass.) gacha izoalkanlar va siklan uglevodorodlarni saqlaydi va o'z xossalari bo'yicha ma'lum darajada asalari mumiga o'xshaydi.

Ularni ishlab chiqarish texnologiyasi serezinlarnikiga yaqindir. Mumlar himoya qoplamasi (3V-1, 3V-2), rezina yumshatkichi va rezinotexnika buyumlar antioksidanti sifatida qo'llaniladi.

Vazelinlar serezin bilan aralashmasi yoki petrolatumni moy bilan (suyultirish) aralashmasi holida ishlab chiqariladi. Tozalik darajasi va qo'llanilish sohasi bo'yicha tibbiyot vazelinlari va kondensator vazelinlarini farqlaydilar.

Tibbiyot vazelini, bu petrolatumning moy bilan aralashmasi bo'lib, sulfat kislota va loy (tuproq) bilan qo'shimcha tozalangan bo'ladi. Parafinni parfyumeriya moyidagi tozalangan serezin bilan eritma holida ham ishlab chiqarish mumkin. U tibbiyot asboblari korroziyadan saqlashda kremlar, mazlar, pomadalar va grimlar uchun komponent sifatida ishlatiladi.

Kondensator vazelini (petrolatum asosida) – elektr kondensatorlarini shimdirish va to'ldirish uchun ishlatiladi.

Plastik surkov moylari – neft mahsulotlarini har bir iste'molchi uchun kerak bo'lgan xossani namoyon qiluvchi quyuqlashtiruvchilar va boshqa moddalar bilan kompozitsion aralashmasidir.

Ko'pchilik plastik surkov moylarini asosi – mineral moy, xlor, fluor yoki kremniyorganik birikmalari hamda ayrim murakkab efirlardir.

Plastik xususiyatlarni berish uchun asosga quyuqlashtirgichlar (sovunlar) va to'ldirgichlar (grafit, bo'yoq modda) qo'shiladi.

Qanday quyuqlashtiruvchi modda ishlatilganligiga qarab, surkov moylari mos ravishda kalsiyli, natriyli, litiyli, bariyli, alyuminiyli va uglerodli surkov moylari bo'lishi mumkin.

Hamma plastik surkov moylari GOST bo'yicha 4 xil antifriksion, himoya, zichlashtirish va kontakt plastik surkov moylari guruhiga kiritilgan.

Bitumlar– oddiy sharoitda yarim qattiq va qattiq holatda bo'lgan mahsulotlar bo'lib, asfaltenlar, smolalar va moyning kolloid aralashmasidir. Ularni olish xom ashyosi bo'lib neftni birlamchi haydash mahsulotlari – gudronlar va neft qoldiqlarini ikkilamchi qayta ishlash mahsulotlari (moy ishlab chiqarish jarayoni ekstraktlari, kreking qoldiqlari) hizmat qiladi, ular yuqori molekulyar aromatik birikmalar, smolalar va asfaltenlardan tashkil topgan bo'ladi.

Shunday qilib, neftni bitum olishga yaroqli yoki yaroqli emasligi, undagi smolalar va asfaltenlar miqdori bilan belgilanib, quyidagi BashNII NP formulasi bilan aniqlanadi:

$$A + C - 2P > O \quad (3.1)$$

bu erda A, C va P – neftdagi asfaltenlar, smolalar va parafinlarni mos ravishdagi miqdori, % (mass.).

Agarda tengsizlikni chap qismi noldan kichik bo'lsa, neft sifatli bitum olish uchun yaroqsiz hisoblanadi.

Bitumlar olinish uslublari bo'yicha (qoldiqli, oksidlangan va kompaundlangan) va qo'llanilish sohalari bo'yicha (yo'l qurilish va maxsus maqsadlar uchun) sinflanadilar.

Neft kokslari. Koks yoki konsentrlangan neft uglerodi, asfaltenlar, smolalar va kondensirlangan yuqori molekulyar aromatik uglevodorodlarni termik parchalanishining yakuniy zichlashish mahsulotidir. Koksdagi asosiy elementlarning miqdori: uglerod – 90÷97% (mass), vodorod – 2÷7% (mass), oltingugurt 0,8÷5% (mass)dir.

Koks og'ir neft qoldiqlari (gudronlar) ni turli texnologik uslublar bilan 450÷520°C da termik qayta ishlab olinadi va mos ravishda turli sifatdagi gudronni kokslanuvchanlik darajasiga C_K (1,1 dan 2,0 gacha) teng bo'lgan chiqish miqdoriga ega bo'ladi.

Koks olishning kub usuli katta sig'imli kublarda bir marta to'ldirilgan gudronni parchalashga va hosil bo'lgan koks «pirogi» ni tushirib olishdan iboratdir. Ushbu usul koksni maksimal chiqish ($C_K = 2,0$) bilan eng yaxshi sifatda bo'lishiga imkon beradi.

Isitilmaydigan kameralarda asta-sekin kokslash usulida gudron quvvurli pechda avvaldan isitib olinadi. Bu usul jahon bo'yicha eng ommaviy tus olgan, deyarli hamma davlatlarda (ishlab chiqarilayotgan hamma neft koksining 90÷98%) tashkil etadi. Koksning chiqish miqdori $C_K=1,6$ gachadir va sifati bo'yicha u kub koksidan sifati bo'yicha keyingi o'rinda turadi. Gudronni 550÷600°C gacha isitilgan mikrosferik koks qaynar qatlamidagi uzluksiz kokslash jarayoni kokslash suyuq mahsulotlarini maksimal chiqishini ta'minlaydi, mos ravishda koksning chiqishi $C_K= 1,2$ ga teng bo'lib,

olinayotgan kukun holatdagi koks (mikrosferik) quyi sifatga ega va shu bois, u energetik yoqilg'i sifatida ishlatiladi.

Neft kokslari sanoatda alyuminiy eritib olishda, anodli vannalarni tayyorlashda, elektrolitik po'lat, alyuminiy, magniylarni olishdagi grafitlangan elektrodلarni, ferroqotishmalar, kremniy va kalsiy karbid ishlab chiqarishlarda ishlatiladi.

Koksning markalari ularni olinish texnologiyasi va qo'llanilish sohalariga bog'liq holda belgilangan: kreking-qoldiq va piroliz smolalari kub koksi -- KNKE, KNPE, KNPS va KN (KN -- neft koksi, KE -- krekingli, elektrodli, PE-- pirolizli, elektrodli, PC-- maxsus pirolizli); asta-sekin kokslash koksi K3-25, K3-6 va K3-0 (mos ravishda bo'laklarining o'lchamlari 25 mm dan yuqori, 6-25 mm va 0-6 mm).

3.5. Neft mahsulotlarining boshqa sohalarda ishlatilishi

Ushbu guruh neft mahsulotlarining assortimenti juda keng va shu bois ulardan asosiylari -- neft asosidagi erituvchilar, yoritish kerosinlari, suyuq parafinlar, moylovchi-sovituvchi suyuqliklar va texnik uglerod haqida qisqacha ma'lumot bilan chegaralanamiz.

Neft asosidagi erituvchilar. Ular uchun standart bo'yicha bir umumiy nom -- Nefras nomi berilgan.

Hamma erituvchilarni qo'llanilish sohalari bo'yicha sanoat (texnologik) va maishiyga bo'lish mumkin.

Sanoat erituvchilarga quyidagilarni kiritish mumkin: petroley efiri, rezina sanoati benzini, uayt-spirt, texnik maqsadlar uchun benzin, ekstraktsion benzin, solvent, etilenni polimerizatsiyalash uchun erituvchi, individual uglevodorodlar, propan va izobutan, benzol va toluol, normal alkanlar (geksan, heptan, oktan), insektisidlar uchun erituvchilar, propellentlar.

Yorituvchi kerosin, pilikli asboblarda (yoritgich lampalar va fonarlar, kerosinkalar va kerogazlar) va primuslarda qo'llaniluvchi maishiy yoqilg'i ko'rinishlaridan biridir. Unga qo'yilgan eng ahamiyatli talablardan biri -- fitil yoki kapsul (primus)da tiqin hosil bo'lmasligini ta'minlovchi minimal qurum hosil qilish qobiliyatidir.

Suyuq parafinlar. Uglerod atomlari soni 10 dan 20 gacha bo'lgan, xiralanish va qotish haroratlarini pasaytirish maqsadida dizel

yoqilg'isining to'g'ridan-to'g'ri haydalgan fraksiyasidan ajratib olingan normal alkanlarning aralashmasidir. Suyuq parafin karbamid moxavina bilan (n-alkanlarni karbamid bilan qattiq kompleks-addukt hosil qilish xususiyati) yoki n-alkanlarni sintetik seolitlarda adsorbsiyalab ajratib olinadi.

Suyuq parafinlardagi n-alkanlarni ajratib olish karbamid usulida 96-97% (mass.) ni, adsorbsiyada esa 98-99% (mass.) ni tashkil etadi. Bunda qo'shimchalar - aromatik va boshqa uglevodorodlar ($0,5 \div 15\%$) ni tashkil etadi.

Suyuq parafinlarni asosiy qo'llanilish sohasi – bu mikrobiologik sintez (oqsil-vitaminli konsentratlar – OVK ni olish), neftkimyo sintezi (yuqish vositalari uchun sintetik yog' kislotalar va oliy yog' spirtlar ishlab chiqarish, oliy olefinlarni olish va boshqalar) hamda turli maqsadlar uchun erituvchilar va desorbentlar olishda. Oxirgi holda suyuq parafin aniq rektifikatsiya qilinadi va kerakli fraksiya ajratib olinadi.

Moylovchi-sovituvchi suyuqliklar (MSS). MSS ni asosiy qo'llanilishi – metallni qirqishda hosil bo'layotgan issiqlikni ilib olish, metallarga ishlov berishni osonlashtirish va ishlov berayotgan instrumentning metallarni qirqishda hamda ularni prokatida katta kuchlanish vujudga kelishi (masalan, tokar stanokida metall qirqilganda, qirindi ajralayotganda harorat 1500°C ga va bosim 4000 Pa ga etishi mumkin) oqibatida eyilishdan himoyalash.

Uch tipdagi MSS lar mavjud, bular – moyli, suv-moyli va suvli.

Texnik uglerod (avvalgi nomi– qurum) bu uglerodning yuqori dispersli konsentrati bo'lib, rezinotexnik buyumlar va shinalarda to'ldiruvchi sifatida, lak-bo'yoq va poligrafiya sanoatida qora pigment sifatida, portlovchi moddalar, rentgenografik kontrast kukunlar va shu kabilar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Texnik uglerod ishlab chiqarish xom ashyosi sifatida neftni qayta ishlash ikkilamchi distillatlari bo'lmish yuqori aromatlashtirilgan (aromatikalar– 80-85% gacha), yuqori haroratda qaynovchi ($360 \div 450^{\circ}\text{C}$) distillatlar xizmat qiladi.

Texnik uglerod olishning asosiy uslubi – pechli bo'lib (umumiy ishlab chiqarishning 90% ini tashkil qiladi), unda xom ashyo maxsus reaktor– pechlarda $1200-2000^{\circ}\text{C}$ gacha qizdiriladi va juda kam vaqt ($0,01-0,07$ s) ichida dispers uglerod hosil qilib parchalanadi. Xom

ashyo tarkibi va texnologik rejimga bog'liq holda texnik uglerod tarkibiga quyidagilar kiradi: uglerod $90\div 99\%$ (mass.), vodorod ($0,3\div 0,8\%$), xemosorbilangan kislorod ($0,1\div 7,0\%$), oltingugurt ($1,5\%$ gacha) va mineral qo'shimchalar ($0,5\%$ gacha).

Texnik uglerodning sifat ko'rsatkichini aniqlovchilari – solishtirma yuza (m^2/g), moy sig'imini baholovchi zarrachalar strukturaviyligi (sm^3/g) va disperslilikdir.

IV BOB. NEFT VA NEFT MAHSULOTLARINING FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI

Neft, uning mahsulotlarini fizik-kimyoviy xossalariga, ularni fizik xossalarini xarakterlovchi va ularni kimyoviy tarkib bilan bog'liqligini, ya'ni neft mahsuloti iste'molchi tomonidan ishlatilganda, o'zining ximmotologik xossalarini kiritadilar.

4.1. Neft va neft mahsulotlarining fizik xossalari Neft fraksiyalarining qaynash haroratlari

Neft va uning fraksiyalari individual moddalar emas. balki turli uglevodorodlar va ularni birikmalarining murakkab aralashmasi bo'lganligi bois, neft fraksiyalari belgilangan haroratda emas, balki haroratlar oralig'ida qaynaydi. Shunga ko'ra hisoblashlarda o'rtacha qaynash harorati tushunchasidan foydalanadilar. O'rtachalashtirish uslubiga qarab quyidagi qaynash haroratlarini farqlaydilar: o'rtacha-hajmiy ($t_{o'r,hajm}$), o'rtacha-molekulyar ($t_{o'r,mol}$), o'rtacha massaviy ($t_{o'r,mass}$), o'rtacha-kubik ($t_{o'r,kub}$), va o'rtacha-o'rtalashtirilgan ($t_{o'r,o'r}$). Ushbu qaynash haroratlarining qiymatlari quyidagi tenglamalardan aniqlanishi mumkin:

o'rtacha-hajmiy qaynash harorati

$$t_{o'r,hajm} = \frac{V_1 t_1 + V_2 t_2 + \dots + V_n t_n}{V_1 + V_2 + \dots + V_n}$$

o'rtacha-massaviy qaynash harorati

$$t_{o'r,mass} = \frac{G_1 t_1 + G_2 t_2 + \dots + G_n t_n}{G_1 + G_2 + \dots + G_n}$$

o'rtacha-molekulyar qaynash harorati

$$t_{o'r.mol.} = \frac{N_1 t_1 + N_2 t_2 + \dots + N_n t_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}, \text{ yoki } t_{o'r.mol.} = \sum \chi_i t_i$$

$$\text{bu erda } \chi_i = \frac{N_i}{\sum N_i}, \quad N_i = \frac{G_i}{M_i}$$

o'rtacha-kubik qaynash harorati

$$t_{o'r.kub.} = \sum_i^n \left[\phi_i (t_i + 273)^{1/3} \right]^3 - 273$$

o'rtacha-o'rtalashtirilgan qaynash harorati

$$t_{o'r.o'rt.} = \frac{t_{o'r.o'rt.} + t_{o'r.kub.}}{2}$$

bu erda $G_1, G_2, \dots, G_n$ – ayrim fraksiyalar massalari (yoki % (mass.)); V_1, V_2, V_n – ayrim fraksiya (yoki % (hajmiy.)); N_1, N_2, N_n – ayrim fraksiyalar mollari (yoki % (mol.)); M_i – ayrim fraksiyalar molekulyar massasi; t_1, t_2, t_n, t_i – fraksiyalar qaynash haroratlari o'rtacha arifmetik qiymatlari, $^{\circ}\text{C}$; x_i – tor fraksiyalar miqdori, molli ulushlarda; ϕ_i – komponentning hajmiy ulushi.

O'rtacha-hajmiy qaynash harorati ($t_{o'r.hajm.}$) GOST bo'yicha haydash ma'lumotlaridan quyidagicha oddiy aniqlanadi:

$$t_{o'r.hajm.} = \frac{t_{10\%} + t_{30\%} + t_{50\%} + t_{70\%} + t_{90\%}}{5}$$

Hajmiy haydash egri chizig'i yo'qligida $t_{o'r.hajm.}$ ni fraksiyani 50% ini qaynab chiqish haroratiga teng harorat deb taxminan baholab, haqiqiy qaynash harorati egri chizig'idan foydalanish mumkin. Tor fraksiyalar uchun $t_{o'r.hajm.}$ ni fraksiyaning boshlang'ich va oxirgi qaynash haroratlarining o'rtacha arifmetik qiymati sifatida aniqlash mumkin. Xarakteristik qaynash haroratlarni, maxsus ilovalarda

beriladigan grafikdan, GOST bo'yicha haydash egri chizig'i og'ish burchagini to'rt.bajm. ga bog'liq holda aniqlash mumkin.

O'rtacha qaynash harorati

Qaynash harorati, ko'pchilik moddalarni tavsiflab beruvchi muhim fizik kattalikdir. Biroq u neft va neft fraksiyalari uchun talabchan tushunchasi bo'yicha qo'llanilishi mumkin emas, chunki neft va uning fraksiyalari juda ko'p miqdordagi uglevodorodlar va boshqa kimyoviy birikmalarning aralashmasidir, ularni ushbu individual moddalarga ajratish mumkin emas.

Neftni fraksion tarkibi aniqlanayotganda neft tarkibidagi individual moddalarni qaynab chiqish haroratlari diskret qatori «haqiqiy» (o'rtacha) qaynash haroratlari (XQH) bilan, uni qaynashidagi neft fraksiyalarini chiqish miqdori bilan monoton egri chiziqli bog'lanishi bilan almashtiriladi (HQH bo'yicha neftni tarkibi). Ushbu HQH monoton egri chizig'i oxirgi son tajriba nuqtalari bo'yicha qurilib. bunda har bir nuqta fraksiya ajratib olinayotgan vaqtda belgilab qo'yiladigan katta guruh uglevodorodlarining qandaydir o'rtacha qaynash haroratini ifodalaydi.

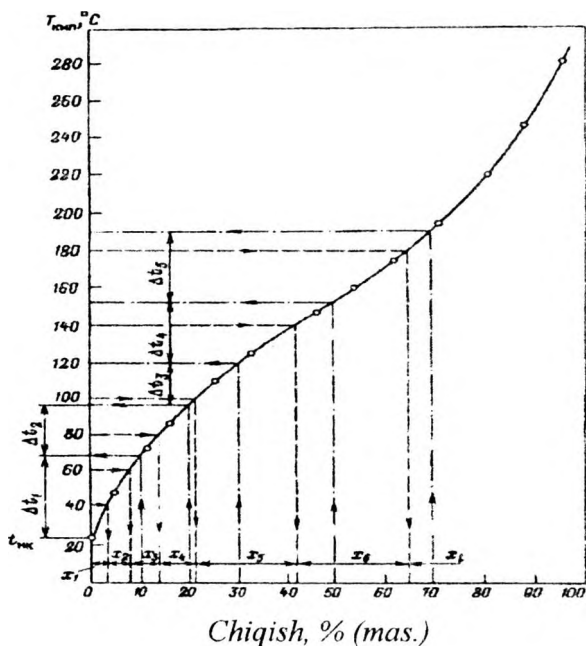
Texnologik hisoblar uchun neftning fraksion tarkibi fiksirlangan (imitirlangan) qaynash harorati, komponentlarning diskret qatori bilan shunday ko'rsatilishi lozimki, ushbu haroratlar bo'yicha ularning boshqa fizik xossalari aniqlash mumkin bo'ladi.

Buning uchun o'rtacha qaynash harorati degan tushunchadan foydalanadilar. Odatda o'rtacha qaynash harorati kattaligi bilan qaynash intervallari 100 lab graduslarni tashkil qiluvchi butun neft yoki undan olingan neft mahsuloti emas, balki HQH egri chizig'i bo'yicha hamma qaynash intervaliga doir ularning bo'lingan tor fraksiyalari (shartli komponentlari) tavsiflanadi.

Ushbu bo'lish uch uslubda amalga oshiriladi (4.1- rasm).

•harorat shkalasi bo'yicha, bunda har bir tor fraksiya uchun qaynash intervali so'raladi (odatda 10-20°C), abssissa o'qi bo'yicha ularning chiqish miqdorlari – X_1 - X_2 - X_3 va boshqalar. Bunday uslub HQH egri chizig'i 100-150°C dan ortiq qaynab chiqish intervallarini o'z ichiga olganda qulaydir.

•fraksiyani chiqish miqdori shkalasi bo'yicha. Bunda har bir tor fraksiyaning chiqish miqdori, odatda 5-10% (mass), % (hajm.) yoki % (molli) – fraksiyaning chiqish miqdori qanday birlikda ifodalanishiga bog'liq holda so'raladi va ordinata o'qi bo'yicha ularni qaynab chiqish intervallari: Δt_1 , Δt_2 , va hokazolar aniqlanadi.



4.1-rasm. *HQH egri chizig'ini shartli komponentlar bilan ko'rsatilishi (-0- tajribaviy nuqtalar; --- –qaynash harorati shkalasi bo'yicha tor fraksiyalarga bo'lish; -.- –fraksiyalarni chiqish miqdori bo'yicha tor fraksiyalarga bo'lish).*

Bunday uslub HQH egri chizig'i 100÷150°C dan kam bo'lgan qaynab chiqish haroratlar intervalini o'z ichiga oladi.

•HQH bo'yicha amaliy fraksiyalarni olish nuqtalari bo'yicha tarkib tajribaviy aniqlanganda, fraksiyalarni haroratiy intervali ham, ularni chiqish miqdori ham ma'lum bo'lganda qo'llaniladi.

Har bir bunday fraksiyani keyinchalik neftli aralashmaning shartli komponenti deb qaraladi. Ushbu holda tarkib, o'z fizik

xossalariga ega, ushbu komponentlarning diskret aralashmasi sifatida ifodalanadi. Bunday xossalardan birinchisi – oʻrtacha qaynash haroratidir.

20°C dan kam intervalga ega boʻlgan, tor fraksiyalar uchun katta boʻlmagan xatolik bilan oʻrtacha qaynash harorati berilgan, tor fraksiyaning boshlangʻich va oxirgi qaynash haroratining oʻrtacha arifmetik qiymatlari kabi hisoblash mumkin.

Umumiy holda esa, agarda bir shartli komponentni qaynab chiqish chegarasidagi HQH egri chizigʻi kattaroq egilishga ega boʻlsa, ushbu haroratni oʻrtacha additivlikdek aniqlaydilar:

$$t_{o'r} = (t_1 \Delta n_1 + t_2 \Delta n_2 + \dots + t_n \Delta n_n) / (\Delta n_1 + \Delta n_2 + \dots + \Delta n_n)$$

bu erda $t_1, t_2, \dots, t_n$ – tor fraksiyaning qaynab chiqish intervalidagi oraliq haroratlar, °S; $\Delta n_1, \Delta n_2, \dots, \Delta n_n$ – tor fraksiya chegarasidagi ushbu oraliq haroratlarga mos holdagi chiqish miqdori.

Fraksiyalarning chiqish miqdorlari $\Delta n_1, \Delta n_2$ va shu kabilar massaviy molli yoki hajmiy ulushlarda (%) larda) va shuncha mos ravishda oʻrtacha qaynash harorati kattaliklari oʻrtacha massaviy ($t_{o'r}$), oʻrtacha molli ($t_{o'r}$) va oʻrtacha hajmiy (t_{vp}^x) boʻladi.

Zichlik

Neftlar va ular tor fraksiyalarining zichligini absolyut va nisbiy kattaliklarda ifodalash qabul qilingan.

Absolyut zichlik – normal harorat (20°C) da birlik hajmning massasi boʻlib, kg/m³ yoki g/sm³ da oʻlchanadi.

Nisbiy zichlik– oʻlchamsiz kattalik boʻlib maʼlum haroratlardagi neft mahsuloti zichligini, suvnikiga nisbati bilan ifoda etiladi:

$$\rho_{t_c}^{t_n} = \frac{\rho_n^{t_n}}{\rho_c^{t_c}}$$

bu erda $\rho_{t_c}^{t_H}$ - nisbiy zichlik; $\rho_{t_H}^{t_c} - t_H$ haroratdagi neft mahsulotining zichligi, kg/m^3 (g/sm^3); $\rho_{t_c}^{t_c} - t_c$ haroratdagi suvning zichligi, kg/m^3 (g/sm^3).

MDH $t_H = 20^\circ\text{C}$ va $t_s = 4^\circ\text{C}$ qabul qilingan, shu bois nisbiy zichlik $\rho_{t_s}^{20}$ deb belgilanadi. Ushbu holda absolyut (g/sm^3 da) va nisbiy zichliklar miqdori bir xil qiymatga egadir, chunki suvning 4°C dagi zichligi 1 ga tengdir. AQSh da t_H va t_c qiymatlari 60°F ($15,6^\circ\text{C}$) va shu bois nisbiy zichlikni ρ_{15}^{15} deb belgilaydilar. Zichliklar o'zaro quyidagi munosabat bilan bog'langan:

$$\rho_{15}^{15} = \rho_4^{20} + \frac{0,0035}{\rho_4^{20}}$$

AQSh da va boshqa davlatlar ilmiy adabiyotida neft mahsulotlarini zichlik o'lchovi sifatida graduslarda o'lchanuvchi ARI qabul qilingan va keng qo'llaniladi. U ρ_{15}^{15} bilan quyidagicha bog'langan:

$${}^0API = \frac{141,5}{\rho_{15}^{15}} - 131,5$$

yoki jadval shaklida:

4.1-jadval

ρ_{15}^{15}	1,075	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65
0ARI	0	9,5	16,5	24,5	34,0	44,5	56,5	69,5	84,5

Uglevodorodli va boshqa gazlar uchun 20°C dagi nisbiy zichlik qilib gaz zichligini o'sha haroratdagi havo zichligiga nisbati qabul qilinadi, ya'ni:

$$\rho_{20(x)}^{20} = \frac{\rho_{(x)}^{20}}{\rho_{(x)}^{20}}$$

Neft va uning tor fraksiyalari zichligi (g/sm^3 da) ni haroratga bog'liqligi quyidagi ma'lum chiziqli tenglama bilan ifodalanadi:

$$\rho' = \rho^{20} - \alpha(t - 20)$$

bu erda ρ' va ρ^{20} - mos ravishda berilgan harorat t dagi va 20°C dagi zichliklar, g/sm^3 ; α - haroratiy koeffitsiyent (GOST 3900-47 bo'yicha jadvallardan topiladi); $\alpha \cdot \rho^{20}$ ga chiziqli bog'langan va shu bois uni quyidagi tenglama bilan hisoblash osondir:

$$\alpha = 0,000903 - 0,00132 (\rho^{20} - 0,7)$$

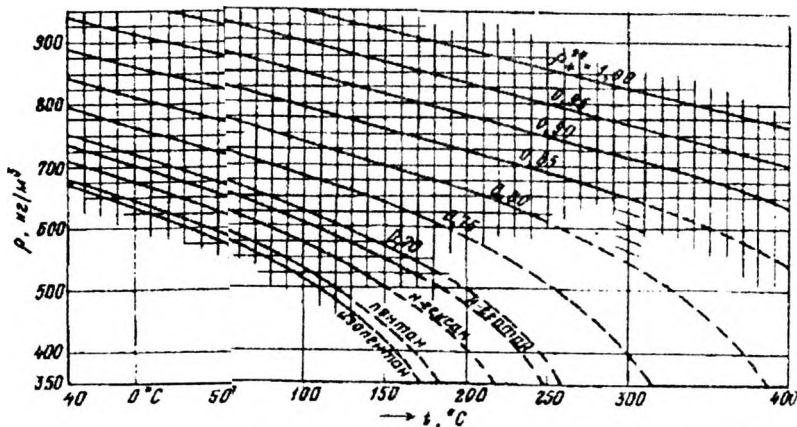
Yuqoridagi tenglamalar $0-150^\circ\text{C}$ harorat va $\rho^{20} 0,7 \div 1,0 \text{ g}/\text{sm}^3$ intervallari uchun o'rinlidir (xatolik 5-8% ni tashkil qiladi). Undan kengroq haroratlar intervali (300°C gacha) da va kamroq xatolik (3% gacha) bilan zichlik (kg/m^3 da) ni haroratga bog'liqligini A.I. Bogomolov va boshqa mualliflar topgan quyidagi formula bo'yicha hisoblash mumkin.

$$\rho' = 1000 \rho_4^{20} - \frac{0,58}{\rho_4^{20}} (t - 20) - \frac{[t - 1200(\rho_4^{20} - 0,68)]}{1000} (t - 20)$$

Qo'llash qulay bo'lgan zichlikni haroratga bog'liqlik grafigi 4.2-rasmda keltirilgan.

Zichlik tajriba yo'li bilan quyidagi standart usullar (GOST 3900-85) bo'yicha aniqlanadi: areometr bilan (gidrostatik); piknometr bilan; piknometrik standart usul bilan (GOST 17310-81).

Zichlikni hisoblashning empirik formulalari (GrozNII, BashNII NP) ham keng qo'llaniladi.



4.2-rasm. Neft mahsulotlari zichligining haroratga bog'liqligi (egri chiziqdagi raqamlar – nisbiy zichlik ρ_4^{20})

Neft va uning tor fraksiyalari ularni kimyoviy tarkiblarining bilvosita tavsifnomalaridir, chunki asosiy uch guruh; parafin, naften va aromatik uglevodorodlarning (mos ravishda ular asosidagi geteroatomli birikmalar) zichliklari anchagina farqlanadilar, aralashmaning zichligi esa massalar bo'yicha additivlik qoidasiga bo'ysunadi, ya'ni:

$$(\rho_4^{20})_{aral} = (\rho_4^{20})_{pr} + (\rho_4^{20})_{nf} \chi_{nf} + (\rho_4^{20})_{ar} \chi_{ar}$$

bu erda $(\rho_4^{20})_{aral}$, $(\rho_4^{20})_{pr}$, $(\rho_4^{20})_{nf}$ va $(\rho_4^{20})_{ar}$ – mos ravishda aralashmani, parafin, naften va aromatik uglevodorodlarni nisbiy zichliklari; χ_{pr} , χ_{nf} , va χ_{ar} – mos guruh uglevodorodlarini massaviy ulushlari.

Zichlik (absolyut yoki nisbiy) kattaligi neft fraksiyalari fizik-kimyoviy xossalarning ko'pchilik ko'rsatkichlarini hisoblab aniqlashda tayanch parametrlardan biridir.

Neft mahsulotlari bug'larining zichligi normal sharoitlarda, bir mol modda bug'larining nisbiy hajmi kattaligini teskarisi deb aniqlanadi ($M_{or}/22,4$), normal sharoitdan farqli bo'lganda esa quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\gamma_b = 11,8 M_{o_r} R/T$$

bu erda M_{o_r} – neft mahsulotini oʻrtacha molyar massasi; R – bosim, atm.; T – absolyut harorat. K.

Molliyar massa

Neft uchun va uning tor fraksiyalari uchun «Molliyar massa» tushunchasini oʻz tub maʼnosi boʻyicha qoʻllab boʻlmaydi, chunki neft fraksiyalari (neftni oʻzi ham) yuzlab uglevodorodlar va ularning birikmalaridan tashkil topgan.

Shu vaqtning oʻzida molliyar massa kimyoviy birikmalarning eng muhim xarakteristikasidir, shuning uchun neft va uning fraksiyalari uchun «oʻrtacha molliyar massa» kattaligidan «oʻrtacha» soʻzi tushirib qolingan holda foydalaniladi.

Buni hisobga olgan holda neft fraksiyalarining molyar massasi ikki parametr, fraksiyaning oʻrtacha qaynash harorati va uning guruh kimyoviy tarkibiga bogʻliq boʻlib qoladi.

Molliyar massani tajribaviy aniqlash

Neft fraksiyalarini molliyar massasini tajriba yoʻli bilan aniqlash Raul-Vant-Goff qoidasi boʻlmish osmotik bosimini eritmadagi modda molliyar konsentratsiyaga toʻgʻri proporsional bogʻlanganligiga asoslangan.

Osmotik bosim oʻz navbatida eritmalar qotish nuqtasining pasayishi va ularni qaynash nuqtasining koʻtarilishi kabi oson aniqlanadigan kattaliklarga toʻgʻri bogʻlanishdadir.

Neft mahsulotlari uchun erituvchi (benzol yoki naftalin) ni unga neft mahsuloti namunasi qoʻshilgandagi qotish haroratni oʻlchashga asoslangan krioskopik usul qoʻllaniladi.

Benzol qoʻllanilganda Bekman asbobi (suv hammomiga oʻrnatilgan Bekman termometrli probirka) dan foydalaniladi.

Neft fraksiyalarining molliyar massasi qiymatlarini tajriba yoʻli bilan aniqlashda, maʼlum qiyinchilik (ayniqsa, neftning soni koʻp boʻlgan yoki fraksiyasi boʻlmay qolgandagi tor fraksiyalarida)

molliyar massari aniqlashning hisoblash usullarini qidirishni stimulladi.

Ushbu usullaridan eng ko'p tan olinganlari quyidagi empirik formulalardir.

B.P. Voinovning soddalashtirilgan va aniqlashtirilgan formulari:

$$M=60+0,3t+0,001t^2$$

$$M=(7K-21,5)+(0,76-0,04K)t+(0,003K-0,00245)t^2$$

bu erda t – fraksiyani o'rtacha qaynash harorati, $^{\circ}\text{C}$; K – parafinlanganlik faktori.

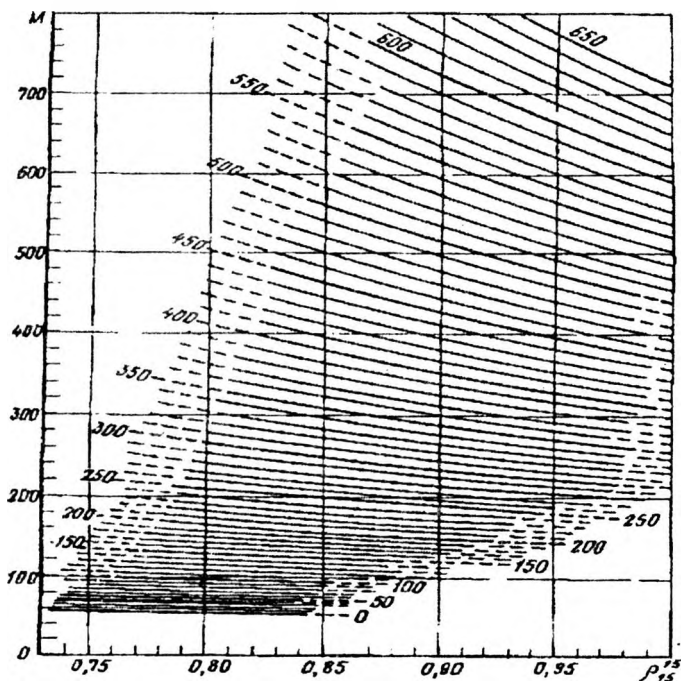
– formula faqat parafin uglevodorodlar uchun o'rinlidir. – formula ko'proq universal va tajribaviy natijalarga nisbatan o'rtacha $3\pm 5\%$ (nisbiy) farqlanuvchi natijalar beradi. Biroq, parafinli neftlarning 10 gradusli tor fraksiyalari uchun uning aniqligi yuqoriroq farqlanishi – 2% (nisb.), oltingugurtli uchun esa – quyi 5,4% (nisb.). Tor fraksiya qaynash intervallarini 10-25% ga etadi. – formula shaxsiy va boshqa EHM qo'llash orqali amalga oshirilgan dasturlangan hisoblar holida qulaydir. Ushbu formula yordamidagi odatdagi «qo'l» hisoblarini bajarishda mehnat sarfini qisqartirish uchun 4.3-rasmdan foydalaniladi.

Bash NII NP formulasi:

$$M=(160-5K) - 0,075t + 0,000156Kt^2$$

Ushbu formula oltingugurtli neftning 10 gradusli fraksiyalari uchun olingan. Ular uchun Voinov formulasiga nisbatan aniqroq natijalarni beradi. Yuqorida keltirilgan – formulalar kimyoviy tarkibni tavsiflovchi parametr sifatida parafinlilik faktori (zichlik) namoyon bo'ladi. Xersher R. va boshqa hammualiflar tomonidan olingan formulada bunday parametr sifatida nurni sindirish koeffitsiyenti qo'llanilgan:

$$\lg M=1,939436+0,0019764t+\lg (2,1500-n_D^{20})$$



4.3-rasm. Neft mahsulotlari va ularni fraksiyalari o'rtacha molekulyar massasi M ni aniqlash grafigi (egri chiziqdagi raqamlar, fraksiyalarning o'rtacha qaynash harorati, $^{\circ}\text{C}$).

bu erda n_D^{20} – nur sindirish ko'rsatkichi.

Molyar massa, additiv kattalik ekanligi ma'lum va u turli fraksiyalar aralashmasi uchun aralashma komponentlari yig'indisini aralashmadagi o'sha komponentlar mollari sonlari yig'indisiga nisbati kabi qilib hisoblab topilishi mumkin:

$$M_{\text{aral}} = (m_1 + m_2 + \dots + m_n) / (m_1/M_1 + m_2/M_2 + \dots + m_n/M_n)$$

bu erda m_1, m_2, m_n – komponentlar massasi, kg(g); M_1, M_2, M_n – xuddi o'sha komponentlarning molyar massalari. Ushbu formuladan odatda olingan distillatlarni molyar massalari ma'lum bo'lsagina neftning molyar massasi hisoblanadi.

Qovushqoqlik

Qovushqoqlik, suyuqlik yoki gazlarda ikki qo'shni qatlamni bir-biriga nisbatan siljishiga qarshilik qilish xususiyatidir. Ushbu xususiyat ayrim hollarda suyuqlik yoki gazni ichki ishqalanishi deb ham yuritiladi. Ushbu ishqalanishning tabiati Van-der-Vaals kuchlari (qutbli molekulalarni orientasion o'zaro ta'siri bilan) va (qutbli, qutbsiz molekulalarni induksion o'zaro ta'siri bilan) dispersion hamda radikal-molekulyar ta'sirlar tufayli vujudga kelgan molekulalararo o'zaro ta'sir kuchlarini engib o'tish bilan bog'langan.

Ideal suyuqliklar uchun (odatda ularni Nyuton suyuqliklari deb ham ataydilar) Nyuton tomonidan belgilangan qonun bo'yicha, ichki ishqalanishni engish uchun sarflangan kuch quyidagiga teng:

$$F = \eta (\Delta v / \Delta h) C \cdot \theta, 1$$

bu erda F – kuch, N; C – o'zaro suriluvchi va tegib turuvchi suyuqlik qatlamlari yuzasi, m^2 ; Δv – qatlamlarni surilish tezliklari farqi, m/s; Δh – surilgan qatlamlar orasidagi masofa, m; η – dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti (uni ko'pincha dinamik qovushqoqlik deb ataydilar) deb nom olgan koeffitsiyent.

Shunday qilib, hamma kattaliklar 1 ga teng bo'lsa, ya'ni $C = 1m^2$, $\Delta v = 1m/s$ va $\Delta h = 1m$, unda $F = \eta$. Dinamik qovushqoqlik Pa·s da o'lchanadi.

Neftni qayta ishlashda ko'proq kinematik qovushqoqlik (m^2/s yoki mm^2/s) qo'llaniladi:

$$\gamma = \eta / \rho$$

Qovushqoqlik uglevodorodlarda ularning kimyoviy tuzilishiga ko'proq bog'liqdir, u molekulyar massa va qaynash haroratining ortishi bilan ortadi. Alkanlar va naftenlar molekulalaridagi yon shahobchalarning bo'lishi, molekulada sikllar sonini ortishi qovushqoqlikni oshiradi. Turli guruh uglevodorodlari uchun qovushqoqlik alkanlar-arenlar-siklanlar qatorida oshadi.

Qovushqoqlik, neft mahsulotlarining (yoqilg'ilar, moyllar, bitumlar) eng zaruriy sifat ko'rsatkichlaridan biri bo'lib, ularni moylash qobiliyati, bir joydan ikkinchisiga o'tkazishda energiya sarflari va boshqalarni belgilaydi.

Xarakterli haroratlar

Xarakterli haroratlar deganda, neft mahsulotlarini u yoki bu fizik xossalarini yoki fazaviy o'tishlarini xarakterlovchi haroratlar tushuniladi. Ularga chaqnash, alangalanish, o'z-o'zidan alangalanish, xiralanish, kristallanishni boshlanishi, qotish, erish, yumshash, tomchini boshlanishi, mo'rtlik, anilinda to'la erish (anilin nuqtasi) haroratlari kiradi. Hamma ushbu haroratlar neft mahsulotlarining iste'mol ko'rsatkichlaridir va mos ravishdagi standartlarga kiradi.

Optik xususiyatlari

Neft va uning fraksiyalarini optik xossalariga nurni sindirish ko'rsatkichi, nisbiy refraksiya, rang va optik faollik kiritiladi. Hamma ushbu ko'rsatkichlar moddaning kimyoviy tabiatiga bog'liqdir, shu bois neft mahsulotlarini optik xususiyatlari, ularning kimyoviy tarkibini bilvosita xarakterlab berishi mumkin.

Neft mahsulotlarining elektrik xossalari

Odatda neft mahsulotlarini elektrik xossalari deganda, ularda elektr ta'sirida amalga oshuvchi hodisalar tushuniladi. Ushbu xossalarni xarakterlovchi ahamiyatli ko'rsatkichlarga elektr o'tkazuvchanlik, elektr ostida qo'zg'aluvchanlik, dielektrik mustahkamlik va dielektrik yo'qotishlar burchagini tangensi kiradi. Bularning hammasi neft mahsulotlarining sifat ko'rsatkichlari bo'lib, ularni iste'molchi tomonidan qo'llashni belgilab beradi (transformatorlarda, kondensatorlarda, yuqori kuchlanishni uzatgichlarda, moy to'ldirilgan kabellarda, moyni nasos vositasida bir joydan boshqa joyga uzatishda va shu kabilarda).

Issiqlik xossalari

Neftning issiqlik xossalari, uni qayta ishlash texnologiyasida zaruriy ahamiyat kasb etadi, bunga sabab – hamma texnologik jarayonlar isitish va sovutish jarayonlari bilan bog'langan, ularni hisoblash mos holda neft va neft mahsulotlarining issiqlik hossalari haqidagi ilmga asoslanadi. Ularga ushbu hamma issiqlik-fizikaviy kattaliklar (issiqlik sig'imi, issiqlik o'tkazuvchanlik, entalpiya va boshqalar) kiradi. Biroq, ularni juda murakkab kimyoviy tarkibli neft fraksiyalariga qo'llanilgan holda aniqlash spetsifik xarakterga ega va maxsus ko'rib chiqishni talab qiladi.

Plastik xossalari

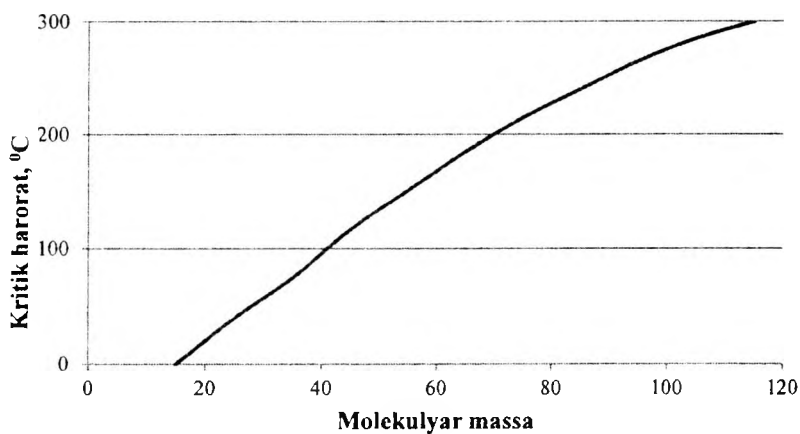
Plastik xossalari orqali kristallik (parafinlar, serezinlar, mumlar) yoki kolloid (klassik surkov moylari, bitumlar, gudronlar, mumlar) holatda bo'lgan neft mahsulotlarini iste'mol sifat ko'rsatkichlari xarakterlanadi.

Yuqorida ko'rib chiqilgan yumshash, erish, tomchi tushish va mo'rtlik xarakterli haroratlari hamda strukturaviy va shartli qovushqoqlikdan tashqari, plastik xossalari spetsifik bo'lgan ignani kirish chuqurligi, cho'ziluvchanlik, marmar va qum bilan tishlashish, suvda eruvchi birikmalarning miqdori va boshqalar kiritiladi.

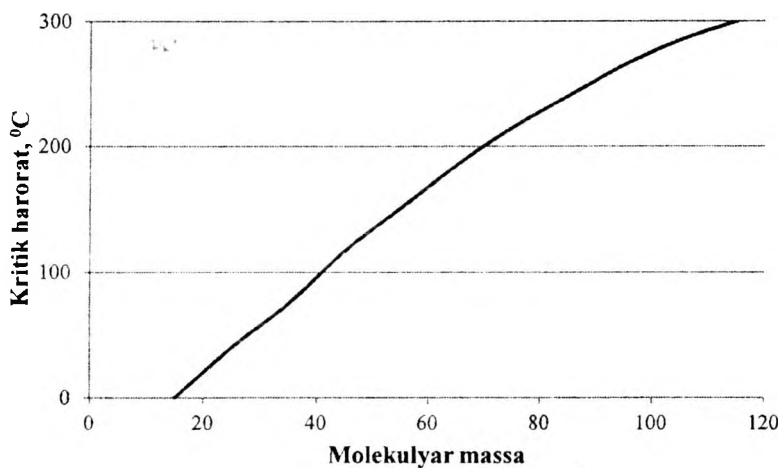
Kritik parametrlar va keltirilgan doimiyliklar

Moddani kritik harorati, bu haroratning shunday nuqtasiki, bundan yuqori haroratda modda faqat gaz holatida bo'ladi.

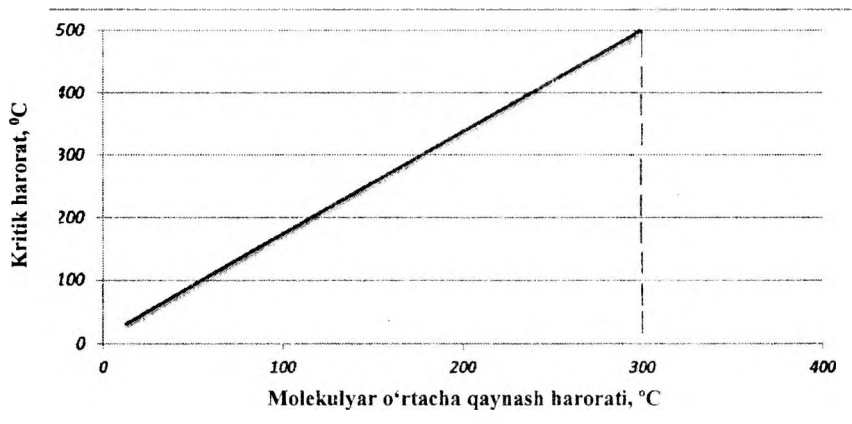
Moddani kritik bosimi, modda kritik haroratdagi to'yingan bug'larining bosimiga aytiladi. Kritik hajm – moddaning kritik harorat va kritik bosimdagi solishtirma hajmidir. Har bir uglevodorodning kritik harorati va bosimi tajriba yo'li bilan aniqlanib ularni ma'lumotnomalarda beriladi. Neft fraksiyalarini va gazlarni taqribiy kritik haroratini va bosimini, ularning molekulyar massasi, zichligi va o'rtacha qaynash haroratiga bog'liq holda tuzilgan grafigi orqali topish mumkin.



4.4-rasm. Gazlarning kritik haroratini aniqlash grafigi



4.5-rasm. Gazlarning kritik bosimini aniqlash grafigi



4.6-rasm. Neft fraksiyalarining kritik qaynash haroratini aniqlash grafigi

Kritik parametrlar (T_{kr} , K va R_{kr} , Pa) quyidagi empirik formulalar orqali hisoblanadi.

$$T_{kr} = 355,1 + 0,97a - 0,00049a^2$$

$$P_{kp} = K \frac{T_{kp}}{M} \cdot 10^5$$

bu erda

$$a = (1,8T_{o'r.mol} - 359)d_{15}^{1,5}$$

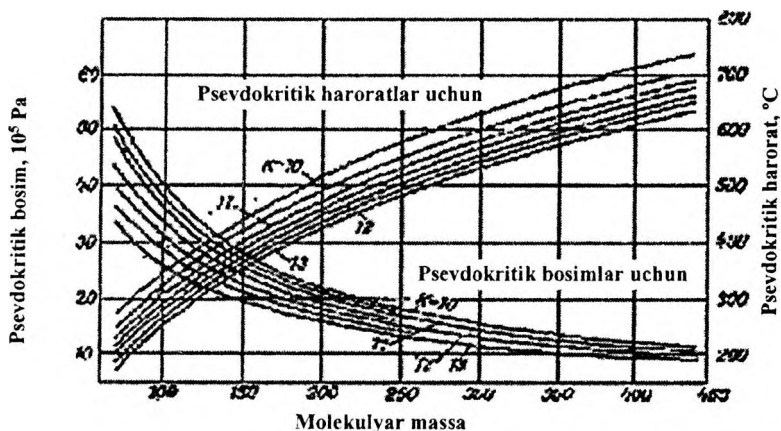
$$K = 5,53 + 0,855 \frac{t_{70} - t_{10}}{60}$$

Naftenli uglevodorodlar uchun $K=6,0$; aromatiklar uchun $K=6,5 \div 7,0$; parafinlilar uchun $K = 5,0 \div 5,3$; to'g'ri haydab olingan neft mahsulotlari uchun $K = 6,3 \div 6,4$; kreking – kerosini uchun $K = 6,8 - 7,0$; $T_{o'r.mol}$ – o'rtacha molekulyar qaynash harorati (50% haydalgan nuqta haroratini taqriban olish mumkin); t_{70} va t_{10} – 10 va 70% hajm haydab olingan fraksiya harorati (haydash grafigidan olinadi), °C; $d_{15}^{1,5}$ – nisbiy zichlik; M – molekulyar massa. Neft fraksiyasini kritik haroratini (t_{kr} , °C) shu fraksiyaning o'rtacha qaynash haroratini bilib empirik formula bilan aniqlash mumkin.

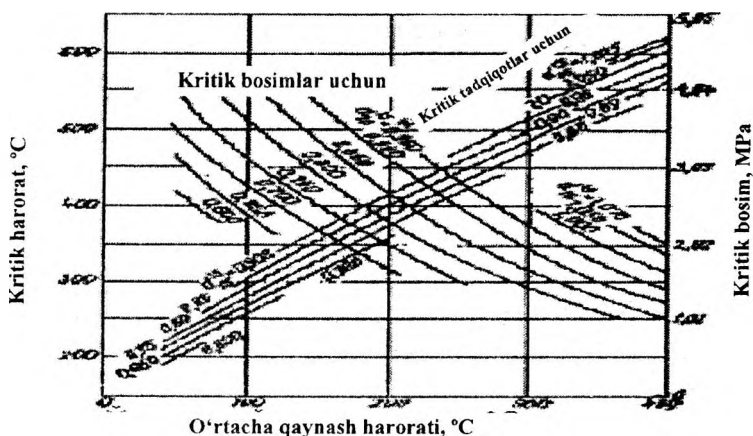
$$t_{kp} = 1,05 t_{o'r} + 160$$

bu erda $t_{o'r}$ – neft fraksiyasini o'rtacha qaynash harorati, $^{\circ}\text{C}$.

Neft mahsulotlarining kritik harorati va kritik bosimi o'rtacha parametrlardir. Bu parametrlarni psevdokritik harorat ($T_{n.kp}$) va bosim ($R_{n.kp}$) deyiladi. $T_{n.kp}$ va $R_{n.kp}$ kattaliklar fraksiyani molekulyar massasiga va xarakteristik faktoriga bog'liq grafik (4.7-rasm) orqali topiladi.



4.7 - rasm. Turli xarakterlovchi faktor K li neft fraksiyalari psevdokritik parametrlarini aniqlash grafigi



4.8-rasm. Turli zichlikdagi neft mahsulotlarining kritik haroratlari va bosimlarini aniqlash grafigi

Keltirilgan harorat (T_{kel}) deb moddani haroratini uni kritik haroratga bo'lgan nisbatiga aytiladi.

$$T_{kel} = \frac{T}{T_{kr}}$$

bu erda T_{kr} – kritik harorat, K. Keltirilgan bosim deb modda bosimini (R) uning kritik bosimiga (R_{kr}) bo'lgan nisbatiga aytiladi.

$$R_{kel} = \frac{P}{R_{kr}}$$

bu erda R_{kr} – kritik bosim, Pa.

Siqiluvchanlik ko'effitsiyenti

Nisbatan yuqori harorat va katta bo'lmagan bosimlarda real gazlar ideal gazlar kabi xususiyatlarga ega bo'ladi. Bosimning ko'tarilishi va haroratning pasayishi bilan ularning harakatlarini tavsiflovchi tenglamalarga har xil tuzatish ko'effitsiyentlari kiritiladi. Masalan, bug'ning hajmini, issiqlik sig'imini va fazalar muvozanati doimiysini hisoblashda tenglamaga tuzatish ko'effitsiyenti kiritiladi. Bu ko'effitsiyent (Z) – siqilish ko'effitsiyenti deb ataladi. Siqilish ko'effitsiyenti keltirilgan parametrlar kattaligiga bog'liq.

$$Z = f(T_{kel}, P_{kel})$$

Siqilish ko'effitsiyenti moddaning tabiatiga, haroratiga, bosimiga bog'liq bo'lib, tajriba orqali yoki grafiklar yordamida topiladi. Keltirilgan bosim R_{kel} va haroratni T_{kel} bilib Z ni grafik (4.9-rasm) orqali topish mumkin. Ideal gazlar uchun $Z = 1$. Neft fraksiyalarini va gaz aralashmalarini siqilish ko'effsientini aniqlashda quyidagi formulalardan foydalaniladi.

$$T_{kel} = \frac{T}{T_{kr}} \text{ va } R_{kel} = \frac{P}{R_{kr}}$$

T_{kr} va R_{kr} lar o'rniga psevdokritik parametrlarni ($T_{p,kr}$ va $R_{p,kr}$) qo'yish kerak. Individual gazsimon uglevodorodlarning psevdokritik parametrlari, bu aralashmani tarkibi aniq bo'lmasa, amaliy hisoblar uchun etarli aniqlikda additivlik qoidasi bo'yicha yoki grafik (4.32-rasmga qarang) bo'yicha aniqlash mumkin. Grafikda bu parametrlarni gaz aralashmasining havoga nisbatan nisbiy zichligiga bog'liqligi keltirilgan. Additivlik qoidasiga muvofiq quyidagi formulalarni qo'llash mumkin.

$$T_{k,kr} = \sum y_i T_{kp_i} \quad \text{va} \quad R_{k,kr} = \sum y_i P_{kp_i}$$

bu erda y_i – aralashma komponentlarini molyar ulushi.

To'yingan bug' bosimi

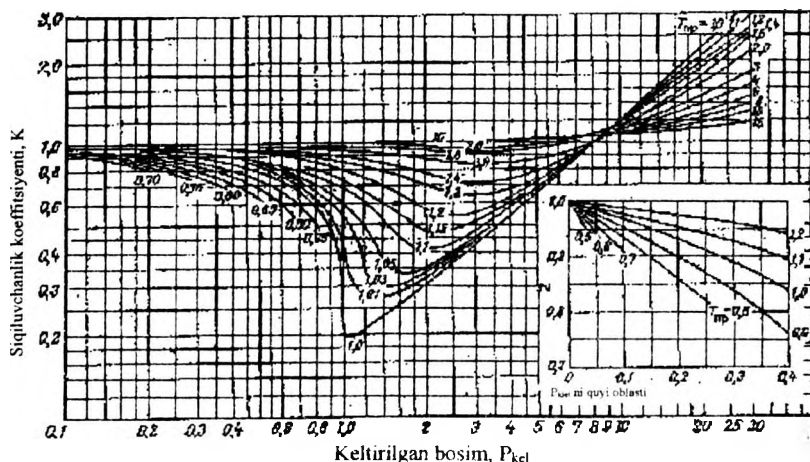
To'yingan bug' bosimi – bu ma'lum haroratda suyuqlik bilan muvozanatda bo'lgan bug' fazasining hosil qilgan bosimi. Individual toza moddaning bosimi faqat haroratga bog'liq. Aralashmalar uchun va shunday mahsulotlar – neft va uning mahsulotlari uchun to'yingan bug' bosimi haroratdan tashqari bug' va suyuq fazalarni tarkibi va ularni nisbatiga bog'liq.

Shuning uchun neft mahsulotlarining to'yingan bug'lari bosimini aniqlash katta qiyinchilik keltiradi. Lekin, tor neft fraksiyalari uchun, qisqa haroratlar oralig'ida fazalar tarkibi sezilarli o'zgarmagan tor neft fraksiyalari uchun ma'lum yaqinlashish darajasini hisobga olgan holda, to'yingan bug'lar bosimi haroratgina bog'liq deb ishonch bilan aytish mumkin.

SI sistemasida bosim birligi– paskal (Pa) (KPa, MPa). Paskal– 1m^2 yuzaga barobar ta'sir etadigan va unga normal yo'naltirilgan 1N kuchga aytiladi.

Neftni fraksiya tarkibini tadqiq qilinayotganda va jihozlarni texnologik hisob qilinayotganda neft mahsulotlarining to'yingan bug'lari bosimi, bir haroratda aniqlanganni boshqa bosimdagiga va

neft fraksiyalarini qaynash haroratlarini mavjud bosimdan boshqasiga qayta hisoblashga to'g'ri keladi.



4.9-rasm. Siqiluvchanlik ko'effitsiyenti Z ni aniqlash grafigi

Bunday hisoblashlarni amalga oshirish uchun adabiyotlarda keltirilgan formula va nomogrammalardan foydalaniladi.

Quyi bosimlarda tor neft fraksiyalari to'yingan bug' bosimini hisoblash uchun Ashvort formulasidan foydalaniladi:

$$\lg(P - 3158) = 7.6715 - \frac{2.68 f(T)}{f(T_0)}$$

bu erda: R – to'yingan bug'lar bosimi, Pa; T – mos harorat, K; T_0 – atmosfera bosimida fraksiyani qaynash harorati, K; $f(T)$ – harorat funksiyasi bo'lib, quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$f(T) = \frac{1250}{\sqrt{T^2 + 108000} - 307,6} - 1$$

$f(T_0)$ – funksiya analogik aniqlanadi. Turli haroratlar (T va T_0) uchun funksiyani qiymati maxsus ilovada keltirilgan.

To'yingan bug' bosimiga fraksiya tarkibi, ishchi ballondagi bug' va suyuq komponentlarni hajmiy nisbatlari, harorat ta'sir qiladi. Quyi haroratlarda va fraksiyani boshlang'ich qaynash haroratida Ashvort formulasi to'yingan bug' bosimini birmuncha kichik qiymatlarini beradi.

Rangsiz neft mahsulotlari va ularni tor fraksiyalari to'yingan bug' bosimlarini aniqlash uchun quyidagi formula taklif qilingan,

$$R_{38}=6+23,3 \Delta fr \text{ KPa}$$

bu erda:

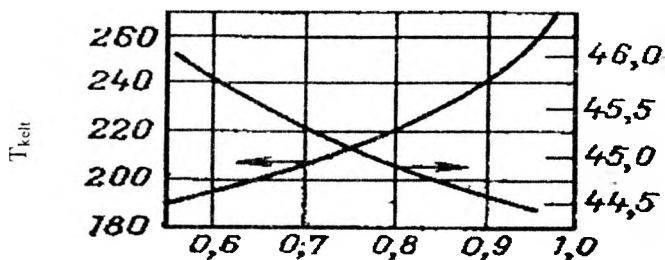
$$\Delta fr = \frac{t_{95\%} - t_{k.boshl.}}{t_{k.boshl.} \cdot t_{50} \cdot t_{95}} 10^4$$

tovar benzinlar uchun $\Delta fr = 1,5 \div 2,5$

Ushbu formula xarakterli qaynash haroratlarni qo'llab rangsiz neft mahsulotlari to'yingan bug'lari bosimini aniqlash imkonini beradi.

Uchuvchanlik

Uchuvchanlik – real gazning bosimi bo'lib, uni xossasi ideal gaz holatining tenglamasi bilan ifodalanadi. Uchuvchanlik muvazanat holdagi bug' va suyuq fazalar, ularni muvozanatini sonli qiymatlarini hisoblashda qo'llaniladi.



Gaz zichligi (havoga nisbatan)

4.10-rasm. Uglevodorodli gazlar aralashmasining psevdokritik parametrlari bilan nisbiy zichligi orasidagi bog'liqlik

Muvozanatdagi sistema uchun Raul va Dalton qonunlariga muvofiq:

$$R x^I = R_1 y^I$$

bu erdan

$$\frac{y^I}{x^I} = \frac{P}{P_1} = k$$

bu erda

R – toza komponentni to‘yingan bug‘ining bosimi, Pa.

x^I – suyuq fazadagi komponentni molyar konsentratsiyasi, % mol.

R_1 – sistemadagi bosim, Pa.

y^I – bug‘ fazasidagi komponentni molyar konsentratsiyasi, % mol.

k – fazaviy muvozanat doimiysi (4.12- va 4.13-rasmlar).

Ideal sistema uchun k ni qiymati berilgan komponentni to‘yingan bug‘ bosimini, sistema bosimiga nisbatiga tengdir va ushbu komponentni bug‘ va suyuq fazalarda taqsimlanishini xarakterlaydi. Real sistemalar uchun ushbu usul bilan hisoblangan fazaviy muvozanat doimiysi to‘la qoniqarli natijalar bermaydi.

Real gazlar va eritmalar uchun to‘yingan bug‘ bosimi R va sistema bosimi R_1 ni mos ravishda suyuqlik uchuvchanligi $f_{t,p}^{suyuq}$ va bug‘ uchuvchanligi $f_{t,n}^{bug'}$ bilan almashtirilganda, formula quyidagi ko‘rinishga o‘tadi:

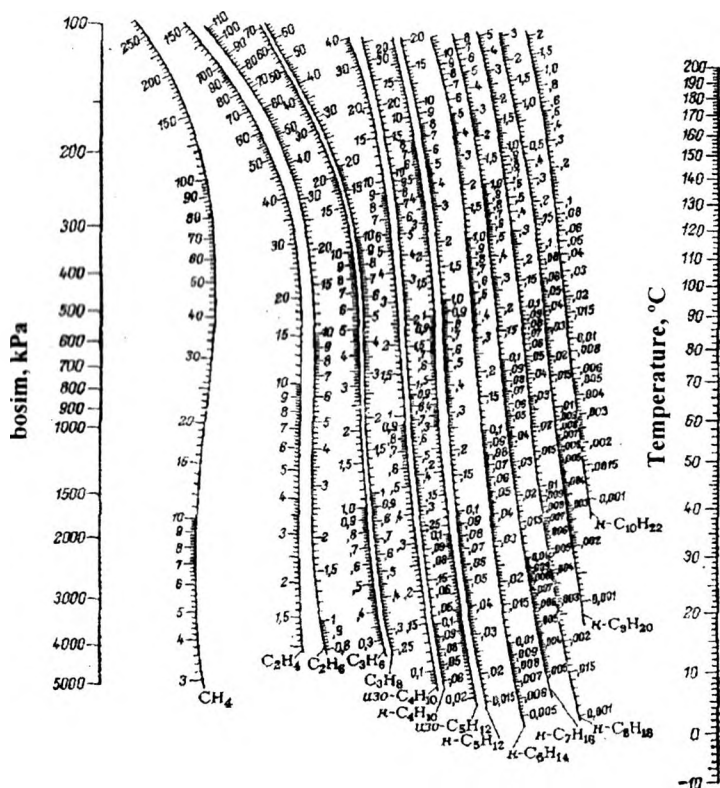
$$f_{t,p}^{suyuq} x^I = f_{t,n}^{bug'} y^I$$

fazaviy muvozanat doimiysi esa:

$$k = \frac{f_{t,p}^{suyuq}}{f_{t,n}^{bug'}}$$

Uchuvchanlik izotermik jarayon uchun real gaz hossalari ideal gaznikidan chetlashish darajasini xarakterlaydi. Real gaz quyi

bosimlar va yuqori haroratlarda ideal gaz holatiga, f – kattaligi esa – R kattaligiga yaqinlashadi. Uchuvchanlik bosim kabi o'lchamga ega. Uchuvchanlikni bosimga nisbati aktivlik koeffitsiyenti deb ataladi.



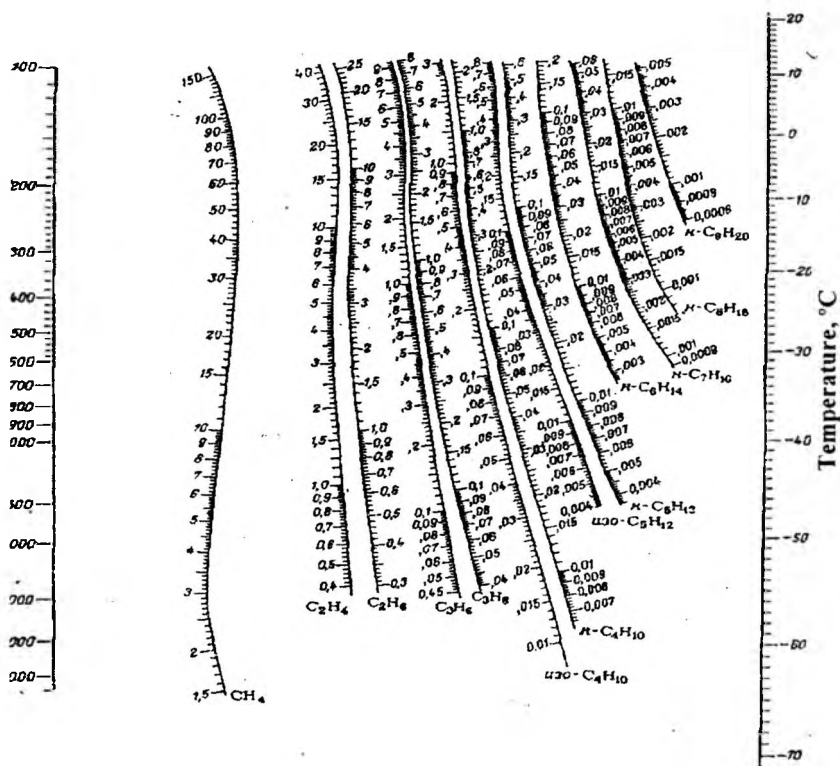
4.11-rasm. Quyi haroratlardagi uglevodorodlarning fazaviy muvozanat doimiysi k ni aniqlash nomogrammasi

$$\gamma = \frac{f}{P}$$

Ideal gaz uchun $\gamma = 1$.

Aktivlik koeffitsiyenti keltirilgan harorat va bosimlar funksiyasi ekanligi belgilangan. Shuning uchun uchuvchanlik qiymatini

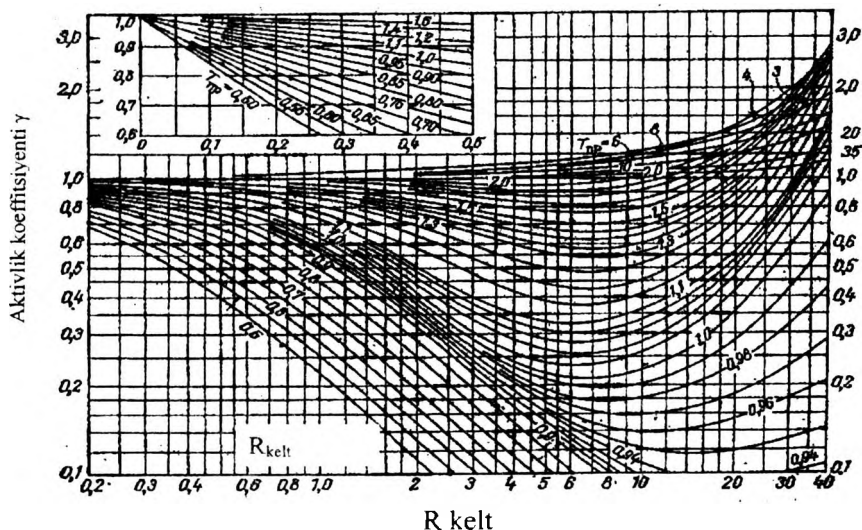
grafikdan foydalanib aniqlash mumkin (4.14-rasm). Keltirilgan harorat T_{kelt} va keltirilgan bosim R_{kelt} bo'yicha aktivlik koeffitsiyentini topiladi. So'ng, tenglamaga to'yingan bug' bosimi R ni yoki sistema bosimi R_1 ni qo'yib, mos ravishdagi suyuqlik yoki bug'larni uchuvchanligini olinadi.



4.12-rasm. Uglevodorodlarning yuqori haroratlardagi fazaviy muvozanat doimiysi k ni aniqlash nomogrammasi

Fazaviy muvozanat konstantasini aniq hisoblashda suyuq komponent o'z to'yingan bug' bosimi R ostida emas, balki istalgan boshqa bosim ostida turgan bo'lsa, ushbu komponentni suyuq fazadagi uchuvchanligi quyidagi formula bilan topiladi:

$$2,3 \lg \frac{f_{l.p}^{suyuq}}{f_{l.p}^{suyuq}} = \frac{V_{suyuq} (P - R)}{RT}$$



4.13-rasm. Ma'lum keltirilgan harorat va bosimda aktivlik koeffitsiyentini topish grafigi

bu erda: $f_{l.p}^{suyuq}$, $f_{l.p}^{suyuq}$ – suyuqlikni sistema bosimi R_1 va to'yingan bug' bosimi R bo'lgandagi mos ravishdagi uchuvchanligi, Pa; V_{suyuq} – komponent molyar hajmi, l/mol, m³/kmol; R_1 – sistemadagi bosim, Pa; R – toza komponentni to'yingan bug' bosimi, Pa; R – universal gaz doimiysi, kj/(kmol·K); T – sistema harorati, K.

4.2. Neft sistemalari fazoviy muvozanati

Bug'-suyuqlik sistemasini muvozanat holati deb shunday muvozanatga aytiladi, bunda o'zgarmas harorat va o'zgarmas umumiy bosimda bug' va suyuqlikni birgalikda mavjudligi uzoq vaqt davomida ular tarkibining sifat o'zgarishlariga olib kelmaydi.

Ideal holdagi ko'p komponentli aralashmalarning muvozanatli holati uchun asos bo'ladigan ikki fizik qonunlar – Raul va Dalton qonunlari o'rinlidir:

$$r_i = R_i x_i^l$$

$$r_i = P y_i^g$$

bu erda: r_i – komponentni bug'dagi parsial bosimi; R_i – xuddi o'sha komponentni to'yingan bosimi; R – sistemadagi umumiy bosim; x_i^l, y_i^g – i – komponentni suyuq va bug' fazalardagi molyar konsentratsiyasi.

formulalardan quyidagini keltirib chiqamiz:

$$R_i / P = y_i^g / x_i^l = K_i$$

bu erda: K_i – i – komponentni berilgan muvozanat holatdagi fazoviy muvozanat doimiysi, ya'ni berilgan harorat va bosimda («doimiysi» termini shartlidir). Real gazlar va bug'lar uchun fazaviy muvozanat doimiysini universal ifodasi fugitivlikdir, ya'ni:

$$K_i = f_i^{\text{suyuq}} / f_i^{\text{bug'}}$$

bu erda: f_i^{suyuq} va $f_i^{\text{bug'}}$ – suyuq va bug' fazalar fugitivligi.

Neft aralashmalari muvozanatli holatlarini hisoblash, neft va gazni qayta ishlash texnologiyasida ko'p uchrab turadi, shuning uchun fazoviy muvozanat doimiysini aniqlash zaruriy ahamiyat kasb etadi. Soddalashtirilgan hisoblar uchun har bir fraksiyaga o'z to'yingan bug' bosimini berilgan haroratdagi yuqorida bayon qilingan usullardan birini qo'llab, topilgan qiymatini o'rniga qo'yib formuladan foydalanish mumkin.

Fazoviy muvozanat doimiysini aniqlash uchun qator nomogrammalar mavjuddir va quyi qaynovchi moddalar (100°C gacha) uchun keng qo'llaniladigani – **Uinna** nomogrammasidir. U yaxshi natijalar beradi va «qo'l» hisoblari uchun qulaydir. Hisoblash mashinalarida uni hisoblash noqulaydir, uni tahliliy ifodalashga

urinishlar– juda qo‘pol ko‘rinishli ifodalarga va hisoblash aniqligini kamayishiga olib keladi.

Buni hisobga olgan holda, neft aralashmalari uchun ko‘pincha Ashvort (to‘yingan bug‘ bosimi quyi bo‘lganda) va Maksvell formulalari, yuqori bosimlarda yaxshi natijalar beruvchi Koks grafigi qo‘llaniladi.

4.3. Kolloid-dispers xossalar

Moddalarni dispers holati to‘g‘risidagi ma‘lumot akad. P.A. Rebinderning birinchi ilmiy ish natijalaridan (1955-1958-yillar) boshlangan. Prof. Z.I.Syunyaev va shogirdlari tomonidan XX asr 60-yillaridan o‘rganila boshlangan neft dispers sistemalari (NDS) suyultirilgan sistemalarqa mansubdir (yuqori konsentrlangan sistemalar bo‘lmish pastalar, poroshoklar, betonlar va boshqalardan farqli o‘laroq). Dispers sistemalarni umumiy sinflanishida (4.2-jadval) NDS salmoqli o‘rinni egallaydi va hech bo‘lmaganda 8 turni o‘z ichiga olgan.

4.2-jadval

Neft dispers sistemalar turlari

NDS komponentlari		NDS turi	Misollar
dispers faza	dispers muhit		
1	2	3	4
Suyuqlik	Gaz	Aerozollar	Yo‘ldosh yoki tabiiy gazdagi benzin (yoki nam) tomchilari
Qattiq jism	Gaz	Aerozollar	Tabiiy gazdagi mexanik qo‘shimchalar (chang zarralari), pechlardan chiqayotgan mo‘ri gazlari
Gaz	Suyuqlik	Gazli emulsiya	Quduqdan chiqayotgan gazga to‘yingan neft, barbotajdagi gazga

			to'yingan suyuqlik (ko'piklar)
Suyuqlik	Suyuqlik	Suyuqlikli emulsiya	«Neftdagi suv» yoki «suvdagi neft» emulsiyalari
Qattiq jism	Suyuqlik	Kullar, suspensiya -lar, gellar	Quduqdan chiqqan neftdagi mexanik qo'shimchalar, yoqilg'ilardagi uglevodorodlar kristallari, asfaltenlarga boy neft qoldiqlari
Gaz	Qattiq jism	Qotib qolgan ko'piklar	Neft koksi
Suyuqlik	Qattiq jism	Qattiq emulsiya- lar	Neft koksi
Qattiq jism	Qattiq jism	Qattiq NDS lar	Neft koksidagi turli tuzilma (anizotrop va izotrop) li uglerod aralashmasi

Yuqorida sanab o'tilgan ikkilangan NDS lardan tashqari, masalan, er qa'ridan qazib olinayotgan neftda gaz-qattiq, qattiq-suyuqlik yoki er qa'ridan qazib olinayotgan yo'ldosh gazda gaz-suyuqlik-qattiq jism – uchlangan NDS lar ham mavjud bo'lishi mumkin.

NDS lar tabiiy sharoitlarda (er osti qatlamlardagi neft va gaz) mavjud bo'lishlari yoki neft va gazni qazib olish texnologik jarayonlarida («neftda suv», «neftda gaz» emulsiyalari), shuningdek, ularni tashishda va qayta ishlashda (parafin kristallarini cho'kishida, qaynash, kokslash va shu kabilarda) hosil bo'lishi mumkin.

NDS lar ichida bitumlarning kolloid-dispers xossalari o'rganilib (1923-y.), birinchi bor ularning kolloid strukturasi ko'rsatilgan. Keyinchalik ushbu yo'nalish rivojlantirildi va hozirgi vaqtda turli

NDS larning tabiati, neftni qayta ishlash texnologiyasi bilan bevosita o‘zaro aloqadorlikda jiddiy o‘rganilmoqda.

Hamma NDS lar mustahkamlik darajasi bo‘yicha ikki guruhga-qaytar va qaytmasga bo‘linadi.

Qaytar NDS lar – bu fizik o‘zgarishlar (parafin kristallarini qaynashda bug‘ pufakchalarini, smolalar va asfaltenlar assotsiatlarini hosil bo‘lishlari) natijasida hosil bo‘luvchi sistemalardir. Ularda tashqi ta’sir (harorat, bosim o‘zgartirib yoki erituvchi qo‘shib) yo‘li bilan eritmalarni birlamchi holatga qaytarish mumkin.

Qaytmas NDS lar – bu dispers faza hosil qiluvchi kimyoviy o‘zgarishlar natijasida hosil bo‘luvchi sistemalardir. Bularni tashqi ta’sirlar natijasida erigan holatga qaytarish mumkin emas (karboidlarni cho‘kishi, koks va qurumni hosil bo‘lishi).

NDS larda dispers fazani yuzaga keltirish uglevodorodlarni molekulararo o‘zaro ta’siriga turli darajada moyilligi bilan aloqadordir.

Neftning hamma uglevodorodli va geteroatomli birikmalari molekulyar va assosirlangan holatda bo‘lishlari mumkin.

Ular molekulyar holatda (haqiqiy eritmalar) molekuladagi atomlar orasidagi masofaga bog‘liq bo‘lgan molekuladagi atomlarning faqat kimyoviy bog‘lari bilan xarakterlanadilar. Turli uglevodorodlar turlari va bog‘lar uchun ushbu bog‘lar energiyasi taxminan $330 \div 800$ kJ/mol ni tashkil etadi.

Molekulalar assosirlangan holatda kimyoviy va fizik o‘zaro ta’sirlar yig‘ma ta’siriga uchraydi. Fizik molekulararo o‘zaro ta’sirlar tabiati – bu Van-der-Vaals kuchlari, komplekslarni hosil bo‘lishi va radikal-molekulyar o‘zaro ta’siridir. Ularni ichida asosiy: Van-der-Vaals kuchlari – ikki qutblangan molekular o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir, ya’ni orentasion kuchlar (bunday o‘zaro ta’sirini energiyasi harorat ortishi bilan pasayadi) va dipol molekula bilan boshqa dipol, birinchisi orqali kiritiladigan molekula o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir, yani induksion kuchlardir (ushbu o‘zaro tasir haroratga bog‘liq emas).

Molekulalararo o‘zaro ta’sirni asosiy o‘ziga xos xususiyatlariga quyidagilarni kiritish mumkin: ularni bog‘lanish energiyasi, kimyoviy bog‘ energiyasidan o‘zaro ta’sirlanayotgan molekular atomlari orasidagi masofani turlichaligi (inos ravishda 330-600 nm va 120-160 nm) bois ikki tartibga kichik ($3,4 \div 4,2$ kJ/mol) dir;

kimyoviy bog' energiyasi molekulyar massaga bog'liq emas, fizik bog' energiyasi esa molekulyar massa o'sishi bilan ortib boradi: molekulada atomlar sonini ko'p bo'lishi, molekulalararo o'zaro ta'sir energiyasi kimyoviy bog' energiyasidan ortiq bo'lishi mumkin va bundan hosil bo'ladigan assotsiatlar juda yuqori mustahkamlikka ega bo'ladi; molekulalararo o'zaro ta'sirda 110kal molekulalarni tortishish potensial energiyasi muvozanat holatda itarish kuchlari bilan issiqlik (kinetik) harakati hisobiga muvozanatlanadi, shuning uchun assosirlangan holat ushbu energiyalarni nisbatlariga bog'liqdir, bu esa qaytar NDS lari uchun hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi.

Yuqorida keltirilganlardan shunday xulosa qilish mumkinki, dispers fazani (assotsiatlar) hosil qilishda o'zaro ta'sir energiyasi quyi molekulyar molekulalardagiga nisbatan 1-2 tartib yuqoriroq bo'lgan, yuqori molekulyar birikmalar hal qiluvchi rol o'ynaydi.

Yuqori molekulyar birikmalarga, odatda uglerod atomlari soni 30 tadan yuqori bo'lgan, odatdagi haroratlarda ($0\div40^{\circ}\text{C}$) assotsiatlar (kristallar) hosil qilishga qodir parafin uglevodorodlar kiradi. Undan tashqari, yuqori molekulyar birikmalarga polisiklik, aromatik va naftenaromatik birikmalar, smolalar va asfaltenlar kiritiladi.

To'yinish konsentratsiyasidan yuqori bo'lgan konsentratsiyalarda neftning yuqori molekulyar birikmalari, molekula usti nomli strukturalarni birinchi bosqichi bo'lgan assotsiatlar hosil qiladilar. Bu NDS larning birinchi birligidir. Ular tartibli (parafin kristallari) yoki betartib (asfaltenlar va karboidlarni assotsiatlari) bo'lishi mumkin.

Molekula usti strukturalarni yuzaga kelishi, sistema sharoitlariga bog'liqdir. Masalan, nisbatan quyi haroratlarda (300°C gacha) ham tartibli (kristallik), ham tartibsiz (bug' pufakchalari, asfalten assotsiatlari) bo'lgan fizik assotsiatlar yuzaga keladi.

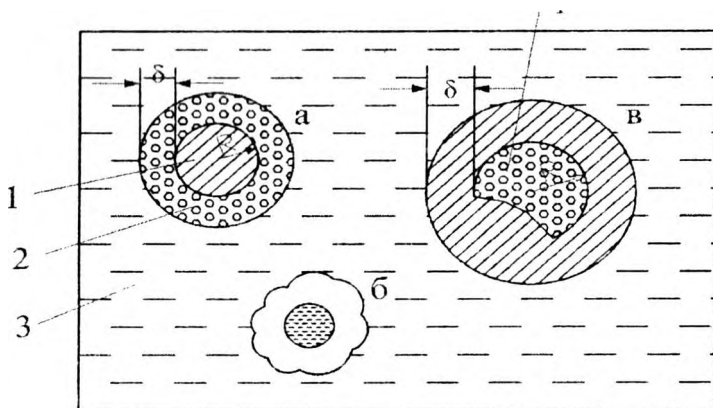
$300\div450^{\circ}\text{C}$ haroratlarda fizik-kimyoviy assotsiatlar yuzaga keladi. Ularni hosil bo'lishida smolalar va (asfaltenli fizik assotsiatlar) karben va karboidlar turli kimyoviy assotsiatlar katta rol o'ynaydi.

450°C dan yuqori haroratlarda koks, qurum turdagi faqat kimyoviy komplekslar yuzaga keladi.

Tashqi sharoitlarni o'zgartirish – NDS larni disperslik darajasini o'zgartirish xususiyatiga egadir.

Berilgan sharoitlarda o'z holicha mavjud bo'lish qobiliyatiga ega bo'lgan molekula, usti strukturani eng kam miqdorini murtak yoki yadro deb ataladi. Murtaklar atrofida ular va dispers muhit orasida doimo ma'lum o'tish qatlami har doim mavjud bo'lib, u "solvat qobig'i" deb ataladi.

Murtakni (yadro) o'sishida molekulalararo o'zaro ta'sir kuchi hisobiga modeli 4.14-rasmda sxematik ko'rsatilgan murakkab panjarali birlik (SSB) – dispers faza birligi yuzaga keladi. SSB yadrosi qattiq modda (a), erimaydigan suyuqlik (b) yoki gaz (v) dan vujudga kelgan bo'lishi mumkin.



4.14–rasm. Yadrosi qattiq modda (a), erimaydigan suyuqlik (b) yoki gaz (v) holatlarda bo'lgan moddalar neft dispers sistemalarining SSB modellari sxemasi

1–R–radiusli yadro (murtak); 2– δ – qalinlikdagi solvat qobig'; 3–dispers muhit

SSB yadrosining o'ziga xosligi muhitning molekulalararo o'zaro ta'sirini o'zgara borishi, ularda hajmiy energiyani yuzadagi energiyaga nisbati mos ravishda ularni diametri va solvat qobig'ining qalinligi δ o'zgaradi.

Murakkab strukturali birlikni (MSB) vujudga kelishi NDS larda neftni qazib olish texnologiyasi va qayta ishlash uchun ta'sir qiluvchi yangi xossalarni yuzaga keltiradi. Neftni qazib olishda MSB ni

vujudga kelishhi tartibga solinmaydigan jarayonlar (parafin kristallarini tushishi, asfaltenlar assotsiatlarini hosil bo'lishi, gazli pufakchalarni ajralib chiqishi hisobiga) qatlamini neft berish ko'rsatkichini pasaytiradi.

Keltirilgan jarayonlar neftni tashishda va saqlashda cho'kmalar tushib qolishigga va ular bilan quvur va rezervuarlarda tiqinlarni, neftni qayta ishlashda esa, issiqlik uzatgich va katalizator yuzalarida qatlamlarni hosil bo'lishiga olib keladi.

Neft dispers sistemani murakkab strukturali birikmalar bilan to'latishning turli bosqichlarida kullar (erkin dispers tizimlar), ilviralar va getllar (bog'langan dispers tizimlar) yuzaga kelishi mumkin. Hosil bo'lgan NDS ning turiga bog'liq holda uning mustahkamligi ham turlichadir. NDSlar gravitatsiya ta'sirida qavatlanishga qarshilik qilish qobiliyatiga, ya'ni barqarorlikka egadir. Ularni tashqi kuchlar deformatsiyalaydi, elastiklikning ichki kuchlari (ulovchi mexanizm kuchlari) uning shaklini saqlab qolishga intiladi (mustahkamlik beradi). Murakkab panjarali birlik tuzilishi NDS larning mexanik xossalari – qovushqoqlik, elastiklik, plastiklikni ham belgilaydi va shu bois ushbu xossalarni ko'pincha strukturaviy – mexanik hossalari deb ataydilar.

4.4. Mottor yoqilg'ilari va surkov materiallarining ekspluatatsion xossalari

Ichki yonish dvigatellarida yoqilg'i detonatsiyasi

Uchqundan alanga olib ishlovchi aviatsion, avtomobil va traktorlarning porshenli ichki yonish dvigatellari to'rt taktida ishlaydi. Birinchi taktida — so'rish, yoqilg'i-havo ishchi aralashmasi dvigatel silindrini to'lataadi va takt oxirida benzinda ishlovchi dvigatellarda $80\div130^{\circ}\text{C}$ gacha, kerosinda esa $140\div205^{\circ}\text{C}$ gacha qiziydi. Ikkinchi takt-siqishda aralashma bosimi 10-12 bar gacha ($1\text{ bar} = 10^5\text{ n/m}^2$), harorati esa $150\div350^{\circ}\text{C}$ gacha ko'tariladi. Siqish yo'li so'nggida aralashma birmuncha ilgariroq elektr uchqundan alangalanadi. Yoqilg'ini yonish vaqti juda kam – soniyaning mingdan bir ulushlarida bo'lsa ham, u yonish kamerasi bo'yicha alanga frontini olg'a asta-sekin siljitib yonadi. Alanga fronti deb yonish reaksiyasi ketuvchi yupqa gaz qatlamiga aytiladi. Normal yonishda alanga fronti

20÷30 m/soniya tezlikda tarqaladi. Yonish harorati 2200÷2800°C ga, gazlarning bosimi esa avtomobil dvigatellarida 30÷50 bargacha, aviatsion dvigatellarda 80 bargacha bir tekis ko'tariladi. Uchinchi taktda (ish bajarish) siqilgan yonish mahsulotlarini energiyasi realizasiya qilinadi va to'rtinchi taktda dvigatel silindri yonish mahsulotlaridan xolos bo'ladi.

Porshenli aviatsion va avtomobil dvigatellarida yoqilg'i sifatida benzinlar, traktorda esa kerosinlar qo'llaniladi. Motor yoqilg'ilarini ushbu ko'rinishlari uchun eng zarur ekspluatatsion talab ushbu yoqilg'ilar mo'ljal qilingan dvigatellarda ularni detonatsiyasiz normal yonishini ta'minlashdir.

Detonatsiya deb yoqilg'ining dvigatelda o'ziga xos g'ayri tabiiy xarakterda yonishiga aytiladi. Detonatsiyada aralashmani faqat bir qismi uchqundan alangalangach, odatdagi tezlikda normal yonadi. Yoqilg'i zaryadini alanga fronti oldida turgan oxirgi porsiyasi (15÷20%) bir soniyada o'z-o'zidan alangalanib ketadi, natijada alangani tarqalish tezligi 1500÷2500 m/soniya gacha etadi, bosim esa bir tekis emas, balki keskin sakrashlar bilan ortadi. Ushbu bosimning keskin ko'tarilib tushishi uriluvchi detonatsiya to'liqini vujudga keltiradi. Bunday to'liqinni silindrlar devoriga urilishi va ulardan ko'p martalab qaytishi titrashga olib keladi va detonatsion yonishning bosh tashqi nishonasi bo'lmish xarakterli metalga aloqador taqillagan ovozni yuzaga chiqaradi. Detonatsiyaning boshqa tashqi nishonlari: tashlanma (chiqarilayotgan) gazlarda qora tutunning paydo bo'lishi, hamda silindr devori haroratini keskin ko'tarilishidir.

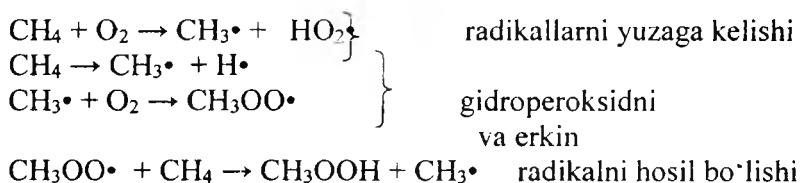
Detonatsiya – juda zararli hodisadir. Detonatsion rejimlarda dvigatel quvvati tushib ketadi, yoqilg'i nisbiy sarfi ortadi, dvigatel ishi "qattiq" va notekis bo'lib qoladi. Undan tashqari, detonatsiya porshenlar va tashlanma gazlar chiqish klapanlarini kuyib va qiyshayib ketishiga, o'ta qizib ketish oqibatida elektr svechalarini ishdan chiqishiga va boshqa nosozliklarga olib keladi. Dvigatelning emirilishi tezlashadi, ta'mirlash muddatlar qisqaradi. Intensiv detonatsiya rejimida uzoq muddat ishlash avariya oqibatlarga ham olib kelishi mumkin.

Detonatsiya aviatsion dvigatellarda ayniqsa, xavflidir.

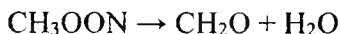
Detonatsiya hodisasi uglevodородli yoqilg'ilarni oksidlanish va yonish reaksiyalarining kinetik va kimyoviy o'ziga xosligi orqali ham

tushuntirilishi mumkin. Ushbu reaksiyalar juda murakkab, radikal zanjir mexanizmi bo'yicha ketadi va haroratga kuchli darajada bog'liqdir. Yoqilg'i aralashmasi so'rilish va siqilish vaqtidayoq uning yonishga oldindan kimyoviy tayyorligi amalga oshadi. Yoqilg'i uglevodorodlari havo kislorodi bilan oksidlanish reaksiyalariga kirishadi. Birinchi oraliq mahsulotlar– gidroperoksidlar (ROOH) dir. Ular beqaror, yuqori faol moddalardir; erkin radikallar hosil qilib parchalanadilar, reaksiyaga yangidan-yangi uglevodorodlar molekularini hosil bo'lishiga olib keladi. Natijada, oksidlash reaksiyalari o'z-o'zidan tezlanish bilan ketadi. Yangi faol markazlar yuzaga keladi, yangi zanjir reaksiyalar rivoj topadi.

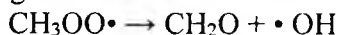
Misol tariqasida metanni oksidlanish sxemasini ko'rib chiqamiz:



Harorat ko'tarilishi bilan gidroperoksidlar aldegidlarni hosil qilib parchalanadi:



Peroksid radikalini parchalanishi ham aldegid va gidroksil radikalini hosil bo'lishiga olib keladi:



Reaksiyon aralashmada yig'ilib borayotgan $\text{CH}_3\cdot$, $\cdot\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{OO}\cdot$ va boshqa radikallar juda faol bo'lib, ilk uglevodorodlarni keyingi oksidlanishini avtokatalizlaydi.

Yonilg'ining yuqori molekulyar uglevodorodlari, o'z-o'zidan ko'rinib turibdiki, ular engil oksidlanadilar va reaksiyalar uglevodorodli zanjirni parchalanishi bilan birga sodir bo'ladi.

Ishchi aralashma uchqundan alangalanganidan so'ng, alanga oldi oksidlanish zanjir reaksiyalari harorat va bosimni ortishi bois keskin tezlashadi. Ishchi aralashmadagi peroksidlar konsentratsiyasi alanga oldi frontida ortadi va «sovuq alanga» deb ataluvchi alanga vujudga keladi. "Sovuq alanga" deb reaksiyon aralashmani oksidlash reaksiyasida ajralib chiqayotgan issiqlik hisobiga reaksiyaga kirishayotgan

molekulalarning to'liqlanishi (faollanishi) va yig'ilib qolgan peroksidlarning portlab parchalanishi natijalarida o'ziga xos nurlanishiga aytiladi. Ishchi aralashmada sovuq alanganing tarqalishi natijasida peroksidlar, aldegidlar, erkin radikallar miqdorlari ortib borishi davom etadi.

Aralashmaning bunday aktivlanishi, ikkilamchi sovuq alangani yuzaga kelishiga olib keladi. Harorat undan ham ko'tariladi. Aralashmani yonmay qolgan qismida uglerod oksidi va turli aktiv zarrachalar konsentratsiyasi ortadi. Oksidlanish reaksiyasiga yonmay qolgan molekulalarning yarmidan ko'pi tortiladi. Natijada yonilg'i zaryadining oxirgi qismi hosil bo'lgan uglerod oksidi bilan birga bir lahzada o'z-o'zidan alangalanib ketadi. "Sovuq alanga" qaynoq alangaga aylanadi, bu esa detonatsion to'liqni vujudga keltiradi va bosimni sakrab oshishiga olib keladi. Demak, qisqa qilib aytganda, yonilg'i zaryadining oxirgi qismini detonatsion yonishi, portlash tezligi bilan reaksiyaga kirishuvchi yuqori aktiv zarrachalarni ma'lum chegaraviy konsentratsiyasigacha yig'ilishi oqibatida amalga oshadi. Natijada qaynoq aralashmaning yonmay qolgan qismining hammasi bir soniyada o'z-o'zidan alangalanib ketadi (Sokolik nazariyasi). Berilgan ishchi aralashmada peroksidlarni hosil bo'lish tezligi qanchalik yuqori bo'lsa, portlab yonish ham shunchalik tez yuzaga keladi, alanga frontini normal tarqalishi shunchalik avvalroq detonatsiyaga o'tadi va detonatsiya oqibatlari kuchliroq namoyon bo'ladi. Bundan kelib chiqadiki, detonatsiyaning vujudga kelishi va intensivligining asosiy faktori— yonilg'ining kimyoviy tarkibi ekanligidir, chunki o'zaro taqqoslanadigan sharoitlarda turli tuzilishga ega bo'lgan uglevodorodlarda oksidlanishga moyillik turlichaligi ma'lumdur. Agar yonilg'ida alanga oldi oksidlanish sharoitlarida anchagina miqdorda peroksidlar hosil qilmaydigan uglevodorodlar ko'pini tashkil qilsa, portlab parchalanish amalga oshmaydi, aralashma aktiv zarrachalar bilan o'ta to'yinib ketmaydi va yonish detonatsiyasiz, odatdagi tezliklarda amalga oshadi.

Detonatsiyaning rivojiga yonilg'ining kimyoviy tarkibi bilan bir qatorda dvigatelning konstruksiyasi va uning ekspluatatsiya rejimi anchagina ta'sir o'tkazadi. Ushbu muammoga o'ta chuqurlashmagan holda yana aytish mumkinki, detonatsiyaga siqilish darajasini va nadduv bosimini oshirish eng ko'p darajada ta'sir qiladi, ushbu ikkala

holda ham harorat va bosimlar ortadi. Yuqorida ko'rganimizdek, bu esa peroksidlarni yig'ilishiga va parchalanishiga imkon beradi. Siqish darajasi (ε) dvigatel silindri to'la hajmini yonish kamerasining hajmiga nisbati bilan xarakterlanadi. Siqish darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, dvigatellarning termik foydali ish koeffitsiyenti shunchalik katta bo'lib, unda yonish doimiy hajmda amalga oshadi:

$$\eta = 1 - 1 / \varepsilon^{K-1}$$

bu erda K – adiabatada C_p/C_v ning ko'rsatkichi.

Zamonaviy avtomobil dvigatellarida $\varepsilon = 6,5 \div 8$ bo'lib, uni oshirish tendensiyasi mavjud, chunki bu dvigatellarning litrli quvvatini keyingi oshirilishiga va iqtisodiy ko'rsatkichlarini yaxshilashga olib keladi.

Nadduv deb, dvigatelni havo bilan majburiy ta'minlanishiga aytiladi. Nadduv yordamida porshenli aviatsiya dvigatellarida atmosferaning eng yuqori qatlamlarida bosimning kamayishi bilan bog'liq bo'lgan havoning etishmovchiligini kompensatsiyalaydi. Xuddi shu yo'l bilan dvigatellar eng yuqori quvvatga erishishi uchun samolyotlarning ko'tarilishida va boshqa zaruriy hollarda nadduv kuchaytiriladi. Dvigatel silindrida havo miqdorini oshirishda ko'proq yonilg'i ham berilishi mumkin. Bunda dvigatelning litrli quvvati ortadi, nadduv bosimi qanchalik ko'p bo'lsa, u shunchalik yuqori bo'ladi.

Shunday qilib, majburlab yoqish dvigatellari konstruksiyasini yaxshilash zaruriyati bilan bunday dvigatellarni detonatsiyasiz ekspluatatsiya qilish mumkin emasligi orasida qarama-qarshilik yuzaga keladi. Ushbu qarama-qarshilik yoqilg'i sifatini yaxshilanishi va antidetonatorlar qo'llash yo'li bilan hal etiladi.

Detonatsiyaga havoni ortiqchalik koeffitsiyenti α bilan xarakterlanuvchi havo-yonilg'i aralashmasining tarkibi katta ta'sir etadi:

$$\alpha = L/L_0$$

bu erda L – dvigatelga kirayotgan havoning haqiqiy miqdori ($kg\ da$); $L_0 = 1\ kg$ yonilg'i to'la yonishi uchun kerak bo'lgan havoning nazariy miqdori ($kg\ da$).

To'yingan uglevodorodlar va benzin uchun $L_0 = 15\ kg$, aromatik uglevodorodlar uchun esa $L_0 = 13,5\ kg$.

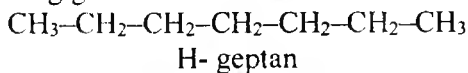
Aralashma yonilg'i bilan boyitilganda ($\alpha < 1$) ham, u kuchli qashshoqlashtirilganda ($\alpha > 1$) ham detonatsiya pasayadi. Detonatsiyaga eng katta moyillik $\alpha = 0,95 + 1,05$ bo'lganda, ya'ni yonilg'i va havo nisbatlari nazariyga yaqin bo'lgan aralashmalarda kuzatiladi. Amaliyotda boy aralashmalar deb $\alpha < 0,6 \div 0,8$, qashshoq deb $\alpha > 0,9 + 1,1$ bo'lgan aralashmalarga aytiladi.

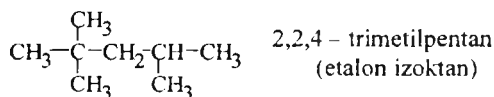
Uchqun orqali ishlaydigan porshenli aviadvigatellarda erdan ko'tarilishda rejim nadduv yordamida kuchaytiriladi. Bunda vujudga kelishi mumkin bo'lgan detonatsiyaning oldini olish uchun ishchi aralashmani boyitishga to'g'ri keladi (yonilg'ini ortiqcha sarf qilinadi). Kreyser rejimida avtomobil va aviatsion dvigatellar qashshoq aralashmada ekspluatatsiya qilinadilar.

Detonatsiya yondirishda ilgari lab ketish burchagi oshirilganda ortadi, chunki bunda yoqilg'i oksidlanishining alanga-oldi davri uzayadi. Detonatsiyaga yonish kamerasining konstruksiyasi, aylanish soni, dvigatel silindrida so'xtalar cho'kindi qatlamini hosil qilinishi va boshqa faktorlar ham ta'sir etadi.

Uglevodorodlar va yonilg'ilarni detonatsiyaga turg'unligi (DT) yoki antidetonatsion xossalari baholash bir silindrli statsionar dvigatellarda amalga oshiriladi. DT ni baholash hamma usullari asosida o'rganilayotgan yonilg'ini etalon yonilg'i aralashmalariga taqqoslash prinsipi yotadi. Asosiy etalon yonilg'i sifatida 2,2,4-trimetilpentan (izooktan) – detonatsiyaga turg'unlik mezoni qilib oktan soni tanlab olingan.

Oktan soni deb sinovni standart sharoitlarida aniqlangan detonatsiyaga turg'unlikning o'lchov-son birligida ifodalanuvchi izooktan (2,2,4-trimetilpentan) ning normal heptan $O.C.=O$ bilan aralashmasidagi foiz miqdoriga aytilib, u sinalayotgan yonilg'ining detonatsion turg'unligiga ekvivalent bo'ladi.





Izooktanning oktan soni 100 ga teng deb qabul qilingan, normal geptanniki esa – 0. Demak, agar standart sharoitlarda 70% izooktan va 30% n-geptandan tarkib topgan aralashmaga ekvivalent bo‘lgan benzin sinalganda, uning oktan soni 70 ga teng bo‘ladi.

Turli usullar bilan aniqlangan oktan sonlari o‘zaro farq qiladi. Shu bois, oktan soni qaysi usul bilan topilganiga qarab belgi qo‘yish qabul qilingan. Masalan, motor usuli bilan aniqlangan bo‘lsa – MU (yoki ruscha adabiyotlarda – MM), izlanish usulida – IU (yoki IM), haroratiy usulda – TU (yoki TM). Izlanish va motor usullari bilan topilgan oktan sonlari qiymatlarining farqi – «benzinni ta’sirchanligi» deb nomlanadi. Benzin tarkibiga kiruvchi uglevodorodlarning oktan sonlari va ta’sirchanliklari qiymatlari 4.3-jadvalda keltirilgan.

4.3-jadval

Uglevodorodlarning oktan sonlari va ta’sirchanliklari *

Uglevodorodlar	Oktan soni		Ta'sir- chanlik
	motor usuli bo'yicha	izlanish usuli bo'yicha	
Parafin			
Etan	104	107,1	+3,1
Propan	100	105,7	+5,7
n-Butan	90,1	93,6	+3,5
Izobutan	99	>100	-
n-Pentan	61,9	61,9	-
Izopentan	90,3	92,3	+2,0
n-Oktan	-17	-19	-2,0
Olefinlar			
Propilen	84,9	101,4	+16,5
Buten-2	86,5	99,6	+13,1
Penten-1	77,1	90,9	+13,8

Geksen-1	63,4	76,4	+13,0
<i>Naftenlar</i>			
Siklopentan	85	100	+15
Siklogeksan	78,6	83	+4,4
Metilsiklogeksan	71	74,8	+3,8
Etilsiklogeksan	40,8	46,5	+5,7
1.2-Dimetilsiklogeksan	78,5	80,9	+2,4
<i>Aromatik</i>			
Benzol	111,6	113,0	+1,4
Toluol	102,1	115,0	+12,9
o-Ksilol	100	>100	-
m-Ksilol	>100	>100	-
n-Ksilol	>100	>100	-
1,3,5- Trimetilbenzol	114	>100	-
Izopropilbenzol	99,3	108	+8,7
α -Metilnaftalin	>100	-	-

*Нелсон W.Л., Петрол. Реф. Энг., 1958; Нефтепродукты. Свойства, качество, применение, под ред. проф. Б.В. Лосикова, изд., «Химия», 1966.

Benzinlarning detonatsiyaga turg'unligini oxirgi baholash yo'l sinovlarida amalga oshiriladi. Yo'l oktan soni (YOS yoki D.O.Ch.) deb nomlangan kattalikni turli markadagi katta miqdordagi avtomobillarda uzoq va ko'p mehnat sig'imli sinovlarda aniqlanadi. Yo'l oktan sonini ifodalash uchun ko'pgina grafik va tahliliy bog'liqliklar mavjud.

Masalan, quyida keltirilgan formulalar yo'l oktan sonini motor (MOS yoki MOCh) va izlanish (IOS yoki IOCh) usullari oktan sonlari bilan hamda benzindagi TEQ va to'yinmagan uglevodorodlar miqdori bilan bog'laydi.

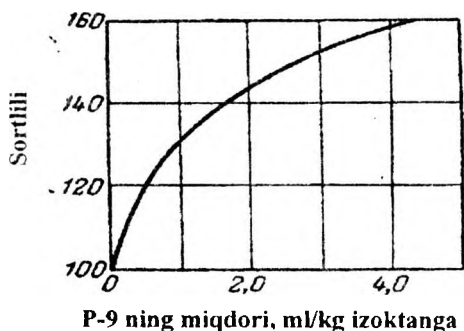
Odatdagi benzin uchun:

$$YOS = 22,1 + 0,363 IOS + 0,418 MOS - 0,12 (\text{olefinlar } \% i) + 0,845 (TEQ, \text{ ml/l}) \quad (4.97)$$

Yuqori sortli benzin uchun:

$$YOS = 42,9 + 0,273 IOS + 0,313 MOS - 0,48 (\text{olefinlar } \% i) + 1,1 (TEQ, \text{ ml/l}) \quad (4.98)$$

Aviatsiya benzinlarining detonatsiyaga turg'unlik bo'yicha boshqa xarakteristikasi – sortlilikdir. Izooktanni etilli suyuqlik bilan shunday aralashmasini saralab olinadiki, bunda dvigatel shunday quvvat bilan aynan sinalayotgan benzindagi kabi ishlaydi. So'ng 4.15-rasmdagi grafikdan sinalayotgan yoqilg'ini sortliliigi topiladi. Sortlilik kattaligini butun songacha yaxlitlanadi.



4.15-rasm. Benzinlarning sortliliğini aniqlash grafigi

Yuqori oktanli aviatsiya benzinlarini odatda kasr sonlar holida markalaydilar. Bunda suratdagi raqam – «qashshoq» aralashmada ishlangandagi oktan sonini, maxrajdagisi esa – «boy» aralashmadagini ifodalaydi. Sortlilik– dvigatel quvvatini toza izooktanda ishlanganiga qaraganda berilgan yoqilg'ida necha foiz oshishi mumkinligini ko'rsatadi. Masalan, B-100/130 benzinida dvigatel toza izooktandagiga nisbatan 30% ga ko'proq quvvatga ega.

Oktan soni – avtomobil benzinlari, traktor kerosinlari va ligroinlari hamda aviatsion benzinlarni «qashshoq» aralashmalarda va nadduv qo'llamay ishlaganda normalanadigan detonatsiyaga turg'unlik ko'rsatkichidir.

Oktan soni maxsus sinov qurilmalarida aniq standart sharoitlarda aniqlanadi. Oktan sonini aniqlashning bir-biridan sinov rejimlari bilan farqlanuvchi bir nechta usullari bor. Mustaqil hamdo'stlik davlatlarida yonilg'ini baholash «motor» va «izlanish» usullari orqali amalga oshiriladi. Benzinlarning oktan sonlari «izlanish» usuli bilan aniqlanganda har doim «motor» usulidan bir nechta punktga (3-4) yuqoriroq bo'ladi. Shunga ko'ra, oktan soni haqida ma'lumotlar

berilganda, har doim uni qaysi usulda aniqlanganligi haqida izoh bo'lishi lozim.

Dvigatelni boy aralashmalar bilan va nadduv qo'llab ishlashdagi aviatsion benzinlardagi detonatsiyaga turg'unligini baholashda qo'llaniladigan normalashtiriladigan ko'rsatkich – yonilg'ining sortliligidir.

Yonilg'ini boy aralashmadagi sortliligi – dvigatelni quvvat kattaligini (%) da) ko'rsatuvchi xususiyat bo'lib, u sinalayotgan yonilg'i ishlatilganda, sortliligi 100% deb qabul qilingan etalon izooktanda olingan quvvatga nisbatan belgilangan dvigatelning quvvatidir.

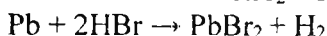
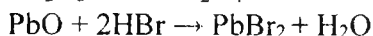
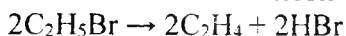
Masalan, agar benzinning sortliligi 115 deb baholansa, ushbu benzin sinov qurilmasida nadduv puflab yuborish va boy aralashma sharoitlarida ishlatilganda toza izooktan bilan ishlagandagiga nisbatan 15% ga yuqori (maksimal) quvvatni ta'minlaydi deganidir.

Aviatsion benzinlarni detonatsiyaga turg'unligini ikki ko'rsatkich – oktan soni va sortliligi bo'yicha, baholash yonilg'ini yonishi sharoitlarida – boy aralashmalar va nadduv qo'llanilgandagi bilan, nadduvsiz va qashshoq aralashmalar sharoitidagi dvigatel ishida farq borligini ko'rsatadi.

Amaliyot shuni ko'rsatdiki, yaqin oktan sonli, biroq turli kimyoviy tarkibli yonilg'ilar aviadvigatelni kuchaytirilgan rejim sharoitlarida detonatsiyaga turg'unligi bo'yicha keskin farqli bo'lib qolishi mumkin. Uchqundan o't oldiriluvchi dvigatel yonilg'ilarining detonatsiyaga turg'unligini oshirish yo'llaridan biri antidetonatorlarni qo'llashdir. Antidetonatorlar – bu benzinlarga ularning antidetonatsion xossalari yaxshilash maqsadida 0,5% dan ko'p bo'lmagan miqdorda qo'shiladigan moddalardir (prisadka).

Deyarlik hamma davlatlarda qo'llanilayotgan, etarli samarador antidetonator – tetraetilqo'rg'oshin yoki qisqacha TEQ (TES) dir. U $200\div 250^{\circ}\text{C}$ dayoq qo'rg'oshin va erkin radikal (etil) larga oson parchalanadi. Sokolik nazariyasiga binoan, yonilg'i-havo aralashmasi muhitida erkin radikallarning mavjudligi alangaoldi davrida erkin radikallarning hosil bo'lishini sekinlashtiradi. Bu esa ularning konsenratsiyasini alanga fronti oldida pasayishiga olib keladi, demak, normal yonishni detonatsionga o'tishi qiyinlashadi. O'z navbatida qo'rg'oshin ham yuqori haroratlarda, ya'ni yonish jarayonini keyingi bosqichida peroksidlarni shiddatli parchalanishida hosil bo'lgan turli

zarrachalarni dezaktivlaydi. Bu ham detonatsiyani susayishiga olib keladi. Toza holda TEQ ni qo'llash mumkin emas, chunki qo'rg'oshin va uning oksidi klapanlar, svechalar va silindr devorlarida yig'iladi, bu esa dvigatel ishini buzadi. Qo'rg'oshinli soxtani yo'qotish uchun TEQ ga qo'rg'oshinni olib chiqib ketuvchilar deb ataluvchi moddalar – turli galogenalkillar qo'shiladi. So'nggilar termik parchalanganda galogenovodorod yoki galogen ajratib chiqaradi; qo'rg'oshin va qo'rg'oshin oksidi bilan dvigatelni yuqori haroratlarida bug' holatda bo'luvchi tuzlar hosil qiladi.



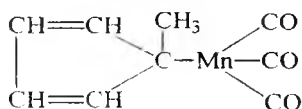
Ushbu tuzlar ishlangan gazlar bilan birga, o'zlari uchuvchanligi bois dvigatel silindridan chiqarib yuboriladi. Olib chiqib ketuvchilar sifatida dibrometan, etilbromid, α -monoxlornaftalin, dibrompropanlar qo'llaniladi. TEQ va olib chiqib ketuvchilar aralashmasi etil suyuqligi deb ataladi. Hozirda quyidagi tarkibli P-2 etil suyuqligi (RF) ishlab chiqarilmoqda (og'irlik % da):

TEQ	55
Dibrompropan	34,5
α -Monoxlornaftalin	5,5
Bo'yoq (qizil)	0.1

TEQ, o'z navbatida etil suyuqligi ham juda zaharli suyuqlikdir, u saqlagan «etillangan» benzinlar bilan ishlaganda mahsus ehtiyot qoidaloriga rioya qilish lozimdir. Etillangan benzinlar oson farqlanishi uchun etil suyuqligiga rang beruvchi bo'yoq qo'shiladi. Etil suyuqligi 1 kg yonilg'iga 1,5 dan 4 ml gacha miqdorda qo'shiladi (benzinga). Etil suyuqligini 4 ml/kg dan ortiq qo'shilishi oktan sonining keyingi oshishiga olib kelmaydi, biroq qo'rg'oshinli soxtani kuchaytirilgan holda qatlamlarini vujudga keltiradi; oqibatda u nafaqat foydasiz, aksincha zararli hisoblanadi.

Nisbatan yaqinda antidetonator sifatida keng sinalib, so'ng amaliyotda qo'llanila boshlagan modda – manganesning metilsiklopentadien trikarbonil tuzidir $(CO)_3MnC_5H_4CH_3$. U qisqartirilgan MSTM nomga egadir.

Uning tuzilishi:



MSTM – ochiq qahrabo rang, kam qovushqoqlikka ega suyuqlikdir. Uglevodorodlar va organik erituvchilarda yaxshi eriydi, suvda esa erimaydi. MSUM TEQ ga nisbatan zaharliligi ancha kam, bu uning asosiy afzalligidir. MSTM saqllovchi benzinni toza benzininga nisbatan zaharliligi kamroq. MSTM qo‘shishda hosil bo‘lgan antidetonatsion effekt qator hollarda TEQ qo‘shilgandagiga nisbatan yuqoriroq. TEQ va MSTM lar birga ishlatilganda ularning antidetonatsion ta’siri ortadi. Quyidagi miqdorlarda MSTM va TEQ (1 kg yonilg‘iga 0,05-0,25 g atrofida) qo‘shilganda maksimal effekt kuzatilgan. Yangi antidetonatorning hozircha engib o‘tilmagan kamchiliklariga quyidagilarni ko‘rsatish mumkin: birinchidan, uning yuqori narxi va ikkinchidan, svechalarda soxtalarni yuzaga keltirish qobiliyatidir. Bu esa yuqori haroratlarda svecha izolyatorlari qarshiligini keskin pasayishiga va dvigatel ishida notekisliklarni yuzaga kelishiga olib keladi.

Ulevodorodlar va yonilg‘ilarning detonatsiyaga turg‘unligi

Individual ulevodorodlarni detonatsiyaga turg‘unligini o‘rganish, ushbu muhim ko‘rsatkichni ulevodorodlarning kimyoviy tuzilishiga bog‘liqligini aniqlashga va turli xil dvigatellar uchun yonilg‘ilarning sortlarini vujudga keltirish va tayyorlashda katta ahamiyat kasb etadi.

Ulevodorodlar va yonilg‘ilarni detonatsiyaga turg‘unligini o‘rganishda ularni “boy” va “qashshoq” aralashmalarda o‘zlarini qanday tutishlari oydinlashtiriladi, ya’ni oktan soni va sortlilik aniqlanadi. Undan tashqari, ularni tetraetil qo‘rg‘oshinga (TEQ) nisbatan ta’sirchanligi topiladi.

TEQ ga nisbatan ta’sirchanlik deb sinalayotgan yonilg‘ini ma’lum miqdorda TEQ qo‘shilgandagi oktan soni uning toza holdagi,

ya'ni antidetonatsiz ko'rsatkichidan nechta birlikka oshganligini ifodalovchi raqamga aytiladi.

Mavjud tajriba materiallari asosida (4.4-jadval) uglevodorodlarning ayrim sinflarini detonatsiyaga turg'unliklari to'g'risida qator xulosalar chiqarish mumkin.

4.4-jadval

Uglevodorodlarning oktan sonlari va sortliliklari

Uglevodorodlar	Oktan soni, motor usuli (TEQ siz)	Sortlilik, 1l yo- nilg'ida 2ml etil suyuqligi bilan
Alkanlar		
Butan	92	150
Izobutan	99	160
Pentan	62	2
2-Metilbutan	90	142
Geksan	26	-100
2-Metilpentan	74	66
2,2-Dimetilbutan (neogeksan)	93	152
2,3-Dimetilbutan	94	205
Geptan	0	-200
2,2-Dimetilpentan	89	143
2,2,3-trimetilbutan (triptan)	104	255
Oktan	-20	-220
2,3-Dimetilgeksan	79	102
2,3,4-trimetilpentan	96	193
2,2,4-trimetilpentan (etalon izooktan)	100	154
2,2,3-trimetilpentan	>100	238
Alkenlar		
Penten-1	77	115
3-Metilbuten-1	-	170
Geksen-1	63	-
2,3-Dimetilbuten-1	81	-

Okten-1	35	-
Okten-2	56	-161
Okten-3	68	-
Okten-4	74	-
2,2,4-trimetilpenten-2	55	139
2,2,4-trimetilpenten-1	86	262
Siklanlar		
Siklopentan	87	315
Metilsiklopentan	80	200
Etilsiklopentan	61	-
Propilsiklopentan	28	-
Izopropsiklopentan	76	-
Siklogeksan	77	188
Metilsiklogeksan	72	20
Etilsiklogeksan	45	-15
Dekalin	38	-70
Aromatik uglevodorodlar		
Benzol	106	220
Toluol	103	250
Etilbenzol	98	250
p-Ksilol	103	265
m-Ksilol	103	265
o-Ksilol	100	-15
Propilbenzol	99	220
Izopropilbenzol (kumol)	100	280
1,3,5-trimetilbenzol (mezitelen)	>100	330
Ikkilamchi- butilbenzol	-	270
Uchlamchi- butilbenzol	-	365

Normal tuzilishli alkanlar

Faqat metan, etan, propan va butanlar yuqori oktan soniga egadirlar (100 atrofida). Ushbu qator uglevodorodlari pentandan boshlab ikkala – “qashshoq” hamda “boy” aralashmalarda juda quyi detonatsiyaga turg'unlik bilan xarakterlanadilar. Detonatsiyaga

turg'unlik bilan molekulyar massa o'rtasida deyarli to'g'ri chiziqli bog'liqlik mavjuddir. Molekulyar massa qanchalik yuqori bo'lsa, detonatsiyaga turg'unlik shunchalik quyidir.

Tarmoqlangan tuzilishli alkanlar (izoparafinlar)

To'yingan qator molekulalarini tarmoqlanishi, ularning detonatsiyaga turg'unligini keskin oshiradi. Masalan, oktanni oktan soni -20 ga, i-oktan 2,2,4-trimetipentanniki +100 ga tengdir. Bir uglerod atomida juft metil guruhlar mavjud izomerlarda (neogeksan, triptan, etalon izooktan) hamda oktanning boshqa trimetilli izomerlarida eng yuqori oktan sonlari va sortlilik kuzatiladi.

Tarmoqlangan alkanlarda TEQ ga ta'sirchanlik etarli ulkandir.

C₅-C₈ izoparafinlar benzinni kerakli komponentlari bo'lib, dvigatel ikkala-"qashshoq" va "boy" aralashmalarda ishlaganda ham o'zlarining yuqori antidetonatsion xossalarini namoyon etadilar.

Alkenlar (monoolefinlar)

Normal tuzilishga ega bo'lgan uglevodorod molekularida qo'sh bog'ni yuzaga kelishi, mos ravishdagi to'yingan uglevodorodlarga nisbatan detonatsiyaga turg'unlikni anchaginaga oshishini ta'minlaydi. Oktan soni yuqoriligiga qo'sh bog'ni molekuladagi joylashishi ham ta'sir qiladi. U qanchalik molekula markaziga yaqinlashsa, oktan soni shunchalik yuqori bo'ladi. Molekulalarni tarmoqlanishi ularning oktan sonlarini oshishiga olib keladi, biroq bu alkanlardagiga nisbatan kam darajadadir.

To'yinmagan uglevodorodlarni TEQ ga nisbatan ta'sirchanligi juda kamdir, penten-1, okten-2, 2,2,4-trimetilpenten-1 kabi uglevodorodlar uchun esa 0 ga tengdir. Bu ko'rinishidan, alkenlarni peroksidlari shunchalik beqarorki, hatto TEQ bo'lmaganda ham oson parchalanishlari bilan tushuntirilishi mumkin.

Siklanlar (naften uglevodorodlar)

Siklopentan va siklogeksan qatorlarining birinchi namoyondalari yaxshi detonatsiyaga turg'unlikka ega bo'lib ayniqsa, bu siklopentanga tegishlidir. Ularni TEQ ga nisbatan ta'sirchanligi ham etarli yuqoridir. Ushbu uglevodorodlar benzinlarning qimmatli tarkibiy qismlaridir. Siklopentan va siklogeksan molekulalarida normal tuzilishli yon zanjirlarni mavjudligi ularning oktan sonini pasayishiga olib keladi. Shu bilan birgalikda, zanjir qanchalik uzun bo'lsa, ularning oktan sonlari shunchalik quyi bo'ladi. Yon zanjirni tarmoqlanishi va ular miqdorining oshishi sikllarni detonatsiyaga turg'unligini oshiradi.

Aromatik uglevodorodlar

Benzol qatori hamma oddiy aromatik uglevodorodlari "qashshoq" va ayniqsa, "boy" aralashmalarda ishlaganda detonatsiyaga qarshi katta turg'unlikka egadirlar. Ularning oktan sonlari 100 ga yaqin yoki undan ham yuqori, sortiligi esa 200 dan ortiqdir. Yon zanjirlarning, ayniqsa, tarmoqlarining mavjudligi "boy" aralashmada detonatsiyaga turg'unlikni yanada ko'proq oshiradi. Bundan o'ksilol mustasnodir. "Qashshoq" aralashmalarda ishlanganda aromatik uglevodorodlarning TEQ ga ta'sirchanligi juda pastdir. Buni quyidagicha tushuntirish mumkin. masalan, benzolni alanga oldi oksidlanish sharoitlarida umuman peroksidlar hosil qilmasligi bilan izohlanadi. Hozirgi vaqtda aromatik uglevodorodlar va aromatlashtirilgan benzinlar tarmoqlangan tuzilishli alkanlar bilan bir qatorda, yuqori sortli benzinlarning eng yaxshi komponentlaridir. XX asr oxiriga kelib aromatlashtirish yo'llari bilan avtomobil parkini yuqori oktanli benzinlar bilan ta'minlash muammosi echilgan. Aviatsion benzinlarning eng yaxshi sortlari ham o'z tarkiblarida aromatik uglevodorodlarning maksimal miqdorini 40% bilan chegaralanganligini eslatib o'tish lozim. bu «aromatlashtirilgan» yonilg'i yonishining umumiy haroratini oshirish qobiliyati bilan bog'liqdir, natijada dvigatelning issiqlik kuchlanishligini oshishiga olib keladi. Undan tashqari, benzinning gigroskopikligi ham oshadi.

Benzinlarni detonatsiyaga turg'unlik ko'rsatkichlari ularni asosiy sifat xarakteristikasidir. Shuning uchun ushbu ko'rsatkichni miqdoran me'yorlashtirilgan qiymatlari, hattoki benzinlar sortini markalanishida o'z ifodasini topgan.

Aviatsion benzin sortlarini ifodalashda detonatsiyaga turg'unlikning ikkala xarakteristikasi kiritilgan: B – 100/130, B – 95/130, B – 91/115 larda suratda – oktan soni, mahrajda – sortlilik ko'rsatiladi.

Zamonaviy avtomobil va aviatsiya benzinlari to'g'ridan-to'g'ri haydalib olingan, kreking, katalitik riforming mahsulotlari, polimerbenzin va yuqori oktanli izoparafin va aromatik qo'shimchalarning murakkab aralashmasidir. Boshqacha qilib aytganda, ularning kimyoviy tarkibi turli-tuman bo'lishi, bu esa ularning detonatsion kompaundlashda, ya'ni turli kimyoviy tarkibli komponentlarni aralashtirishda, ularni oktan sonlari additivlik qoidasiga har doim ham bo'ysunavermasligini hisobga olish lozim. Bu esa, aralashmaning oktan soni ayrim komponentlarini oktan sonlari bo'yicha hisoblab topilgan o'rtacha arifmetik qiymatidan kam yoki ko'proq bo'lib qolishi mumkin, demakdir. Ushbu masala bo'yicha izlanishlar turli sinf uglevodorodlari, turlicha aralashtirish xarakteristikalariga ega ekanligini ko'rsatdi va aralashtirish oktan sonlari deb nomlandi.

Aralashtirish oktan sonlari deb, sinalayotgan yonilg'ini ma'lum oktan sonli qandaydir etalon yonilg'i bilan aralashmasini, aniqlangan oktan soni orqali hisob qilingan oktan soniga aytiladi. Hisob quyidagi formula bilan olib boriladi:

$$X = \frac{100C - y(100 - a)}{a}$$

bu erda X – aralashtirish oktan soni;

y – etalon yonilg'i oktan soni;

a – sinalayotgan yonilg'ini aralashmadagi miqdori, %;

C – aralashma oktan soni.

Aralashtirish oktan sonlarini turli uglevodorodlarni haqiqiy oktan sonlari bilan taqqoslash shuni ko'rsatdiki, ular orasidagi eng katta farq – nomutanosiblik to'yinmagan va aromatik uglevodorodlarda

kuzatiladi. Bunda to'yinmagan uglevodorodlarning aralashtirish oktan sonlari haqiqiyalaridan quyi, aromatiklarda esa teskarisi – yuqori bo'lib chiqdi. Farq 5-10 punkt oktan soni birligiga etishi mumkin.

Uglevodorodlar va dizel yoqilg'ilarining alangalanish xususiyatlari

Dizel dvigateli deb ataluvchi, siqishdan alangalanuvchi ichki yonish dvigatellarida, 4 taktli ish jarayoni uchqundan alanga oluvchi dvigatellarnikidan bir muncha boshqacharoq kechadi. Dizel dvigatelida birinchi ikki taktlarda toza havo so'riladi va siqiladi. Havoning harorati siqish yo'lining so'nggida $550\div 650^{\circ}\text{C}$ ga etadi, bosim esa 40 bargacha ko'tariladi. Siqish yo'lining so'nggida siqilgan va qizigan havoga ma'lum vaqt oralig'ida katta bosim ostida yonilg'i porsiyasi purkaladi. Yonilg'ining o'ta mayda tomchilari bug' holatiga o'tadi va havoda taqsimlanadi. Ma'lum, juda kichik soniya vaqtda yonilg'i o'z-o'zidan alangalanadi va to'la yonib bitadi. Purkashning boshlanishi bilan yonilg'ining alangalanishi orasidagi vaqt – o'z-o'zidan alangalanishning ushlanib qolinish davri deb ataladi. Zamonaviy tezyurar dvigatellarda ushbu davr 0,002 soniyadan ortiq emas. Yonilg'i yonishi natijasida gazlarning bosimi $60\div 100$ bar ga etadi. Dvigatelning silliq, bir me'yorda ishlashini ta'minlash uchun o'ta ahamiyatli ko'rsatkich – gazlar bosimining oshishi tezligidir. Amaliyotdan ma'lumki, ushbu tezlik tirsak valining burilish burchagining 1° ga bosimi 5-bardan oshmasligi lozim. Aks holda dvigatel taqillay boshlaydi, uning ishi «dag'al», podshipniklarga yuklama o'ta ko'p bo'lib qoladi. Taqillashlarning yuzaga kelishi va dvigatelning «dag'al» ishlashi o'z-o'zidan alangalanishni ushlanib qolinish davrining davomiyligi bilan uzviy bog'liqdir. Ushbu davr qanchalik davomiy bo'lsa, shuncha ko'p miqdorda yonilg'i dvigatel silindriga kelib uriladi. Natijada ko'paytirilgan miqdordagi yonilg'ining bir vaqtda alangalanishi, yonishni portlash xarakterda bo'lishiga va gazlar bosimini pog'onali oshishiga olib keladi. Keyingi ikki taktlarda, ishchi yurish va yonish mahsulotlari, gazlarning ishchi kengayishi va dvigatel silindrini yonish mahsulotlaridan bo'shanishi amalga oshadi.

Tezyurar dizellar uchun yonilg'i sifatida neftning kerosin-gazoil fraksiyalari qo'llaniladi. Kichik aylanish sonli sekin yuruvchi va statsonar dvigatellar uchun mazut turidagi og'irroq yonilg'i qo'llaniladi.

Dizel yoqilg'ilarini eng asosiy ekspluatatsion xossasi – ularni tezda alangalanish qobiliyati va bosimni bir maromda normal oshib borishini hamda dvigatelni taqillamay yumshoq ishlashini ta'minlovchi bir tekis yonishidir. Yonilg'ilarni alangalanish xossalari ularni kimyoviy va fraksion tarkibi bilan aniqlanadi. Bundan ko'rinib turibdiki, birinchi navbatda, yonilg'i komponentlarini o'z-o'zidan alangalanish haroratiga bog'liqdir.

Ma'lumki, aromatik uglevodorodlar juda yuqori alangalanish haroratlariga ega ($500\div600^{\circ}\text{C}$). Dizel yoqilg'isi sifatida kuchli aromatlashtirilgan fraksiyalari ishlatish qulay emas. Aksincha, quyi parafinli uglevodorodlar o'z-o'zidan alangalanish harorati quyi, shuning uchun parafinli neftlardan olingan dizel yoqilg'ilari yaxshi ekspluatatsion xossalarni namoyon etadi.

Yuqorida aytib o'tilganidek, dvigatelni bir tekis ishlashi o'z-o'zidan alangalanish haroratini minimal ushlanib qolish davrida ta'minlanadi. Ushbu davr qiymatiga nafaqat yonilg'ining o'z-o'zidan alangalanib ketish harorati, oksidlanishning alangaoldi jarayonlarining xarakteri ham ta'sir etadi.

Termik parchalanish va oksidlanish reaksiyalari qanchalik tez ketsa, havo-yonilg'i aralashmasida ko'p peroksidlar, aldegidlar va boshqa o'z-o'zidan alangalanishi quyi haroratli kislorod saqlovchi birikmalar yig'ilib qolishga ulgursa, shunchalik yonilg'ining o'z-o'zidan alangalanishni ushlanib qolish davri kam bo'ladi.

Alangaoldi davrida yonilg'ini oksidlanishga bardoshligi, uning kimyoviy tarkibiga bog'liqdir. Ochiq zanjirli uglevodorodlar oson parchalanadilar va oksidlanadilar, hammasidan qiyinrog'i esa – aromatik uglevodorodlar.

Aytilganlardan, dizellarda «taqillash» va karbyuratorli dvigatellardagi detonatsiyalar hech qanday umumiylikka ega emasligi ravshan, aksincha, ular qarama-qarshi sabablar oqibatida kelib chiqadi. Detonatsiyaga olib keluvchi hamma illatlar, masalan.; siqish darajasining oshishi, aralashmaning qashshoqlashuvi hamda harorat va bosimni oshishiga olib keluvchi qator faktorlar dizel dvigatellarida, aksincha, yonilg'ini tezda o'z-o'zidan alangalanib ketishiga

ijobiy ta'sir ko'rsatadi va «taqillash» ning yuzaga kelish ehtimolini pasaytiradi.

Xuddi shunday yonilg'ining kimyoviy va fraksion tarkibiga ham taalluqlidir. Eng katta antide-tonatsion turg'unlikka ega bo'lgan uglevodorodlar o'z-o'zidan alangalanish yuqori haroratlariga egadir, alangalanishni ushlanib qolish katta davri bilan yonadi va shu tariqa dvigatel ishining dag'alligiga javobgardir.

Uglevodorodlar va yonilg'ilarning alangalanish xossalarini, benzinlarning detonatsiyaga turg'unliklarini baholash laboratoriya sinov qurilmalarida, etalon yonilg'ilarda olingan natijalarga taqqoslash orqali amalga oshiriladi.

Oktan soniga analogik holda dizel yoqilg'ilarining motor xossalarini baholash uchun setan soni qabul qilingan.

Setan soni deb yonilg'ilar sinovi standart sharoitlarida setanning (hajm bo'yicha) α -metilnaftalin bilan aralashmasidagi foiz miqdoriga aytilib, o'z-o'zidan alangalanuvchanlik bo'yicha sinalayotgan yonilg'iga ekvivalentdir.

Setanning (n-geksadekan, $C_{16}H_{34}$) setan soni 100 ga teng deb qabul qilingan, α -metilnaftalinniki esa - 0. Setan sonini aniqlash, dizel golovkali standart bir silindrli qurilmada birdan yonishlarni ustma-ust tushishi deb nomlangan usul bilan amalga oshiriladi. Dizel yoqilg'ilarining setan sonlari 40-50 punktlar oralig'ida me'yorlanadi.

Setan soni faqatgina alangalanish xossalarni xarakterlamasligini e'tirof etish lozim. U kengroq ahamiyatga egadir, chunki u dizel yoqilg'isini ayrim boshqa ekspluatatsion sifatlarini ham etarli aks ettiradi.

Dizel yoqilg'isining setan soni qanchalik yuqori bo'lsa, shunchalik motorni ishga tushirish xossalari yaxshi bo'ladi, o'z-o'zidan alangalanishning ushlanib qolinish davri shunchalik kamroq, ishlangan gazlarning tutunlanishi va yoqilg'ining yonish kamerasi hamda forsunkalarda soxta hosil qilishga mayli kamroq bo'ladi.

Setan sonidan tashqari, dizel yoqilg'ilarining alangalanuvchanlik xossalarini taxminan baholash uchun, dizel indeksi (DI) deb nomlanuvchi ko'rsatkich qo'llash mumkin.

Ushbu ko'rsatkich yonilg'ining alangalanuvchanligi bilan uning ayrim fizik doimiyliklari, xususan, zichligi va anilin nuqtasi o'rtasidagi bog'liqlikni ifodalaydi.

Zichlik va anilin nuqtalar, o'z navbatida, yonilg'ining kimyoviy tarkibiga bog'liqdir. Dizel indeksi pasayishi kuzatiladigan, tarkibida aromatik uglevodorodlar mavjud bo'lgan yoqilg'i juda quyi anilin nuqtaga va yuqori zichlikga ega bo'lishini tasavvur qilish kifoya.

$$DI = 2.367(AT + 17,8) \cdot \left(\frac{1.076}{\rho_4^{20} + 0.004} - 1 \right)$$

Tenglamadan ko'rinib turibdiki, yonilg'ining anilin nuqtasi qanchalik yuqori, zichligi esa quyi bo'lsa, dizel indeksi shunchalik yuqori bo'ladi, ya'ni yonilg'ining alangalanish xossalari shunchalik yaxshi bo'ladi.

Dizel yoqilg'ilarining setan sonini oshirish uchun turli prisadkalar taklif qilingan. Agarda antidetonatorlar alanga oldi oksidlanish jarayonini shitob bilan o'sishiga yo'l qo'ymaslikni e'tirof etsa, dizel yoqilg'ilari uchun prisadkalar qo'shish, aksincha, teskari maqsadni ko'zlaydi. Alanga oldi oksidlanishni tezlatish uchun va yonilg'larni o'z-o'zidan alangalanishining ushlab qolish davrini pasaytirish uchun turli organik peroksidlar va uglevodorodlarning nitro- hosilalari taklif qilingan.

Dizel yoqilg'ilarni qabul qiluvchanligi, ayniqsa, neftni to'g'ridan-to'g'ri haydash yo'li bilan olinganlari, ushbu prisadkalarga nisbatan etarli yuqoridir va setan soni 15-20 punktga etadi. Ushbu turdagi prisadkalardan amilnitrat AQShda sanoat ahamiyatiga egadir. Mamlakatimizda ishlab chiqarilayotgan dizel yoqilg'ilarida hozircha setan sonini oshiruvchi prisadkalarni massaviy qo'llanilish zarurati yo'q.

Dizel yoqilg'ilarining bo'lishi mumkin bo'lgan komponentlarining molekulyar massasiga mos keluvchi individual uglevodorodlarning setan sonlari 4.5-jadvalda keltirilgan.

Ushbu jadval ma'lumotlari uglevodorodlarning tuzilishi va ularni molekulyar massasining alangalanish xossalari ta'siri haqida ayrim xulosalar chiqarishga imkon beradi.

Uglevodorodlarning setan sonlari (A.D. Petrov bo'yicha)

№	Uglevodorodlar	Setan sonlari
1	2	3
Alkanlar (C_nH_{2n+2})		
	C₁₂	
1	Dodekan	72,0
2	3-Etildekan	46,5
3	4,5-Dietiloktan	20,2
4	2,2,4,6,6-Pentametilgeptan	8,8
	C₁₃	
5	2,5-Dimetilundekan	58,0
6	5-Butilnonan	53,5
7	4-Propildekan	39,5
	C₁₄	
8	2,7-Dimetil-4,5-dietiloktan	39,5
	C₁₆	
9	Geksadekan (setan)	100,0
10	7,8-Dimetiltetradekan	40,5
	C₁₇	
11	7-Butiltridekan	70,0
	C₁₈	
12	7,8-Dietiltetradekan	67,5
13	9-Metilgeptadekan	66,0
14	8-Propilpentadekan	48,2
15	5,6-Dibutildekan	29,8
	C₂₀	
16	9,10-Dimetiloktadekan	59,5
	C₂₁	
17	8-Geksilpentadekan	83,0
	C₂₂	
18	2,9-Dimetil-5,6-Diizoomildekan	48,2
	C₂₄	
19	9-Geptilgeptadekan	87,5
20	9,10-Dipropiloktadekan	47,3

Alkenlar (C_nH_{2n})		
1	2	3
	C₁₄	
21	Tetradesen	79
	C₁₆	
22	5-Butildodesen-4	45,6
23	7,10-Dimetilgeksadesen-8	43
24	8-Propilpentadesen	28
	C₂₁	
25	8-Geksilpentadesen	47,3
	C₂₄	
26	10,13- Dimetilleykozen	56
Siklanlar (C_nH_{2n})		
27	1,3-Dimetildodesilsiklogeksan ($C_{19}H_{38}$)	70
28	Siklogeksilmetildodesilmetan ($C_{20}H_{40}$)	57
29	Siklogeksildimetiltridesilmetan ($C_{22}H_{44}$)	44,7
30	Siklogeksilpentadesilbutilmetan ($C_{26}H_{52}$)	65,5
Bisiklanlar (C_nH_{2n-2})		
31	Dekalin ($C_{10}H_{18}$)	48,2
32	Trilamchibutildekalin ($C_{14}H_{26}$)	23,6
33	Ikkilamchibutildekalin ($C_{14}H_{26}$)	33,7
34	Butildekalin ($C_{14}H_{26}$)	31,6
35	Metildipropildekalinmetan ($C_{18}H_{34}$)	21
36	Oktildekalin ($C_{18}H_{34}$)	30,7
37	Dimetiloktildekalinmetan ($C_{21}H_{40}$)	36,8
Tetralin gomologlari (C_nH_{2n-8})		
38	Dioktiltetralin ($C_{26}H_{44}$)	25,4
39	Trilamchibutiltetralin ($C_{14}H_{20}$)	16,6
40	Propiltetralin ($C_{13}H_{18}$)	7,9
Benzol gomologlari (C_nH_{2n-6})		
41	Dodesilbenzol ($C_{18}H_{30}$)	58
42	Fenilnonilmetilmetan ($C_{17}H_{28}$)	50,8
43	1,2,4-Trimetil-5-geksadesilbenzol ($C_{25}H_{44}$)	42
44	Propiloktilfenilmetan ($C_{18}H_{30}$)	42,0
45	Fenildigeksilmetan ($C_{19}H_{32}$)	40,3

46	Fenildimetilpentadesilmetan ($C_{21}H_{36}$)	39,5
47	Geptilbenzol ($C_{13}N_{20}$)	35,0
48	Fenilmetilgeksilmetan ($S_{14}H_{22}$)	32,5
49	Oktilbenzol ($C_{14}H_{22}$)	31,6
50	Geksilbenzol ($C_{12}H_{18}$)	26,3
51	Fenildiizobutilgeptilmetan ($C_{22}H_{38}$)	18,4
52	Fenildibutilnonilmetan ($C_{21}H_{36}$)	14,0
53	Nonilbenzol ($C_{15}H_{24}$)	4,4
Naftalin gomologlari (C_nH_{2n-12})		
54	Oktilnaftalin ($C_{18}H_{24}$)	17,5
55	Dimetiloktilnaftilmetan ($C_{21}H_{30}$)	17,5
56	Metildibutilnaftilmetan ($C_{20}H_{28}$)	12,3
57	Dipropilnaftilmetilmetan ($C_{18}H_{24}$)	8,8
58	Butilnaftalin ($C_{14}H_{16}$)	6,2
59	β -trilamchibutilnaftalin ($C_{14}H_{16}$)	3,5
60	α -Metilnaftalin ($C_{11}H_{10}$)	0

Alkanlar

Normal tuzilishga ega bo'lgan alkanlar eng katta setan soniga egadir. Molekulalarning tarmoqlanishi alangalanish xossalarini yomonlashishiga olib keladi, yon zanjirlar qancha ko'p bo'lsa, setan sonlari shunchalik quyiyoq bo'ladi. Bir xil tuzilishli uglevodorodlar molekulyar massasining ortishi bilan, ularning setan sonlari oshadi.

Monoalkil hosilalar orasida yuqori setan sonlari bilan quyidagi uglevodorodlar 9-geptilgeptadekan va unga o'xshashlar, ya'ni bosh zanjir o'rtasida tarmoqlangan birikmalar ajralib turadi.

Bunday tuzilishli uglevodorodlar, o'z yuqori molukulyar massalariga qaramay, quyi qotish haroratlari bilan ham xarakterlanadilar.

Alkenlar

Molekulaga qo'sh bog'ni kiritish alangalanish xossalarini pasaytiradi. Normal tuzilishli uglevodorodlar yuqori setan sonlariga egadirlar.

Siklanlar va bisiklanlar

Ushbu sinflar uglevodorodlari alangalanish xossalari bo'yicha alkanlar bilan aromatik uglevodorodlar o'rtasidagi oraliq holatni egallaydilar. Halqalar sonining oshishi setan sonlarini pasaytiradi. Siklogeksan halqasi bilan kam tarmoqlangan uzun parafin zanjirlarni birlashtirish yuqori setan sonlarga ega tuzilmani hosil qiladi.

Aromatik uglevodorodlar

Naftalin gomologlari, ya'ni bisiklik kondensirlangan uglevodorodlar uchun eng quyi setan sonlari xarakterlidir. Mos monoalkilnaftalinlarga nisbatan monoalkilbenzollarning setan sonlari anchagina yuqori bo'lganligi bois, aromatik halqalar sonini oshishi alangalanish xossalarni pasayishiga olib keladi, deb xulosa chiqarish mumkin. Aromatik uglevodorodlarda yon zanjirlarni uzaytirish, ularning setan sonlarini oshiradi, chunki bunday tuzilmalarda aromatik halqani alangalanish xossalariga ta'siri kamayadi.

Dizel yoqilg'ilarining tez alangalanishi

So'nggi vaqtda dizel dvigatellari yanada kengroq tarqalmoqda, chunki ular karbyuratorli dvigatellarga nisbatan anchagina afzalliklarga ega: yuqori tejamkorlik; yoqilg'i sarfi kamroq (30-40% ga); yoqilg'i sifatida kamroq tanqis neft fraksiyalari (kerosin-gazoil) ni qo'llash; yong'in nuqtai nazardan nisbatan kamroq havfli va boshqalar. Dizel dvigatellarini karbyuratorli dvigatellarga nisbatan kamchiliklari: metalni ko'proq sarfi, tirsak vali aylanish sonining kamligi, ishga tushirishning murakkabligi va boshqalar kiradi.

Karbyurator yoqilg'isiga nisbatan farqli o'laroq dizel yoqilg'isi dvigatel silindriga bug' holatda emas, balki tomchi-suyuq holatda kiritiladi. Avvaliga silindrga havo so'riladi, porshen bilan 3,5÷5,0 MPa ga yaqin bosimgacha qisiladi, buning natijasida siqilgan havoning harorati 500-700°C gacha ko'tariladi, so'ng yoqilg'i purkaladi. Bunchalik qattiq sharoitlarida yoqilg'i bug'lanib intensiv oksidlanadi va o'z-o'zidan alangalanadi. Induksion davr, ya'ni yoqilg'ini purkashdan to o'z-o'zidan tez alangalanib ketishgacha bo'lgan davr

qanchalik kamroq va yonish qanchalik ravon kechadigan bo'lsa, dizel yoqilg'isining sifati shunchalik yuqori hisoblanadi.

4.4.1. Reaktiv dvigatellar yoqilg'isi

Zamonaviy aviatsiyada endilikda deyarli porshenli dvigatellar qo'llanilmayapti. Faqat vertolyotlar va transport samolyotining ayrim turlari bundan mustasnodir. Aviatsion dvigatelni asosiy turi hozirda havo turboreaktiv dvigatellari (TRD) dir. Reaktiv dvigatellarda yoqilg'ini yonish jarayoni kamerada gaz-havo oqimida amalga oshadi. Havo gazli turbina vositasida ishlovchi kompressor bilan katta nisbatda beriladi. Havo oqimining tezligi 40-60 m/soniya ga etadi. Havoning bir qismi yonish zonasiga, boshqa qismi (ko'prog'i) esa gazli turbina belkuraklari oldiga taxminan 900°C gacha yonish mahsulotlarini sovutish uchun sarf qilinadi. Yonilg'i. xuddi dizellardagi kabi siqilgan gazga purkaladi, biroq elektr uchqun bilan yondiriladi. Havo reaktiv dvigateli ishchi jarayonining o'ziga xosligi – havo va yoqilg'ini uzluksiz berilishi va yoqilg'ini yonishi issiq gazlar oqimini hosil bo'lishining uzluksizligidir, ya'ni jarayonni hamma bosqichlarini bir oqimda borishidir. Ushbu oqimni shartli ravishda 3 ta zonaga ajratish mumkin: 1) aralashma hosil qilish; 2) yonish; 3) yonish mahsulotlarini sovutuvchi havo bilan aralashtirish (yonilg'ini oxirigacha yonishi shu erda amalga oshadi).

Yonish mahsulotlari havo bilan birga qo'shimcha yoqish zonasidan gaz trubinasi orqali o'z kinetik energiyasining bir qismini unga berib o'tadi. Gaz turbinasini ushbu energiyani havo kompressoriga beradi. So'ng ishlangan issiq gazlar, uchishning yuqori tezliklarini ta'minlovchi reaktiv tortuvchi kuchni vujudga keltiruvchi soplo orqali chiqarib yuboriladi. Zamonaviy kuchaytirilgan TRD larda turbinadan so'ng gaz kuchaytirish kamerasiga tushadi. Ushbu kameraga yonilg'i-ning qo'shimcha miqdori purkaladi. Qo'shimcha bu miqdorning yonishi natijasida, chiqish soplosiga gaz yanada yuqoriroq harorat va ko'proq tezlikda keladi. Bu, albatta, tortish kuchini oshiradi. Havoda bug'langan yonilg'ining yonishi alanga frontining tarqalishi natijasida amalga oshadi. Biroq yonilg'ining anchagina qismi o'z-o'zidan alangalanish hisobiga yonadi, shu bilan birga ushbu qism qanchalik ko'p bo'lsa, samaradorlik, ya'ni yonishni to'liqligi va tezligi ham shunchalik yu-

qori bo'ladi. Shuning uchun quyi, o'z-o'zidan alangalanish haroratli kichik ushlanib qolish davrli yoqilg'ilar, reaktiv dvigatellarda yonish jarayonini quyi setan sonlari yonilg'ilarga nisbatan yaxshiroq ta'minlaydi.

Reaktiv aviatsiya yonilg'isi sifatida neftni turli to'g'ridan-to'g'ri haydalgan distillatlari qo'llaniladi: qaynash chegaralari $150\div 280^{\circ}\text{C}$ bo'lgan aviatsion kerosinlar, keng benzin-ligroin-kerosin fraksiyasi ($60\div 280^{\circ}\text{C}$) va katta balandlikda uchadigan eng tezkor samolyotlar uchun og'irlashtirilgan kerosin ($195\div 315^{\circ}\text{C}$) fraksiyalari. Reaktiv aviatsiya yoqilg'ilariga qo'yiladigan talablar va kimyoviy tarkibini yoqilg'ining sifatiga ta'sirini qisqacha tahlil qilib chiqamiz. U hech qarshiliksiz yonilg'i berish sistemasi bo'yicha quyi haroratda ham, yuqori haroratda ham o'tib kelishi lozim. O'z-o'zidan ko'rinib turibdiki, yonilg'i kelish sistemasidagi har qanday nosozlik o'ta xavflidir. Ushbu talabni ta'minlash uchun yonilg'i o'z oquvchanligini -50°C gacha yo'qotmasligi kerak va uglevodorod kristallari va muzni hosil qilmasligi lozim: aksincha, yuqori haroratlarda (100°C va undan yuqori), u vaqtidan ilgari intensiv bug'lanmasligi lozim, aks holda u (bug') tiqinlarining hosil bo'lishiga olib keladi. Yonilg'i filtrlar, klapanlar va boshqa yonilg'i berish jihozlarini ifloslantirishi mumkin bo'lgan smolalar va boshqa cho'kmalar hosil qilmasligi kerak.

Ushbu talablar nuqtai nazaridan yonilg'ida normal tuzilishga ega bo'lgan yuqori molekulyar parafin uglevodorodlarining bo'lishi maqbul emas, chunki ular yuqori qotish haroratiga ega; to'yinmagan uglevodorodlar ham smola hosil qilishga moyilliklariga ega. Aromatik uglevodorodlarning miqdori yonilg'ini ko'tarinki gigrosokopikligining oldini olish maqsadida chegaralanishi lozim, chunki u yonilg'i filtrlarida aromatik uglevodorodlar kristallari (muzi) bilan tiqin hosil bo'lishiga sababchi bo'lishi mumkin.

Reaktiv yoqilg'ilarga qo'yilgan asosiy talablar, ularning energetik xarakteristikalar va birinchi navbatda issiqlik berish xususiyati hamda zichlik va yonish to'laligiga qaratilgan. Aynan ushbu sifatlar uchishni maksimal uzoqlikka etkazishni, tezlikni oshirishni ta'minlaydi. Haqiqatan ham, yonish issiqligi qanchalik ko'p bo'lsa, og'irlik yoki hajmdan shuncha ko'p issiqlik ajralib chiqadi, gazlarni soplodan o'tib ketish tezligi ko'p bo'ladi, oqibatda esa uchish tezligi va tortish kuchi kattaligi ortadi, yonilg'i sarfi esa, aksincha, kamayadi. Zichlikka kelsak,

u qanchalik yuqori bo'lsa, samolyot baklarining chegaralangan hajmlariga bir vaqtning o'zida ko'proq og'irlik miqdorda yonilg'i joylash mumkin, oqibatda esa uchish uzoqligini oshirish mumkin. Issiqlik berish xususiyatini og'irlik birligiga yoki hajm birligiga hisoblash mumkin. Uglevodorodlar to'la yonganda chiqaradigan issiqlik miqdori, molekuladagi vodorodning miqdoriga va uglerod: vodorod nisbatiga katta bog'liqdir. Turli molekulyar massali uglevodorodlar bo'lmish siklanlar va alkanlarda ushbu nisbat doimiydir. Shuning uchun ularni yonish issiqligi molekulyar massaga ham bog'liqdir. Aromatik uglevodorodda molekulyar massa ortishi bilan vodorodning miqdori oshadi, alkanlarda esa pasayadi. Mos ravishda alkanlarda molekulyar massa ortishi bilan yonish issiqligi ham birmuncha pasayadi, aromatik uglevodorodlarda esa ortadi. To'la yonganda chiqadigan issiqlik miqdorini birlik massa uchun hisoblaganda Q_m alkanlarda eng katta qiymatga ega bo'lib, unga yaqin ko'rsatkich siklanlarda va eng quyi qiymatlar aromatik uglevodorodlarga taalluqlidir. Agarda hisobni hajm birligida olib borilsa, teskari bog'liqlik kuzatiladi. Aromatik uglevodorodlarda yonish issiqligi eng katta bo'lib qoladi. Bu ularning nisbatan yuqoriroq zichligi oqibatidadir. Quyida $80\div 300^{\circ}\text{C}$ chegarasida qaynovchi alkanlar, siklanlar va aromatik uglevodorodlarning yonish issiqliklari (Q_m) bo'yicha o'rtacha ma'lumotlarini taqqoslash uchun keltiramiz:

4.6-jadval

Uglevodorodlar	$Q_m, \text{ j/kg}$
Alkanlar	48600-47200
Siklanlar	46400
Monosiklik aromatikalar	42000-44750
Bisiklik aromatikalar	40500

Reaktiv yoqilg'ilar uchun standartlarda yonish issiqligi (Q_{quyi}) 42916 j/kg (10250 kkal/kg) dan quyi bo'lmagan miqdorda me'yorlashtirilgan.

Yonishni to'liqligiga kelsak, tajribalar shuni ko'rsatadiki, aromatlashtirilgan yoqilg'i bu borada eng yomonidir. Shunday qilib, aromatik uglevodorodlar birlik hajmga hisoblaganda eng yuqori zichliklarga va yonish issiqliklariga ega bo'lsalarda, umuman olganda ular o'z energetik ko'rsatkichlari bo'yicha reaktiv yoqilg'ida maqbul bo'lmagan komponentlardir.

Yonish jarayoni nuqtai nazaridan o'z-o'zidan alangalanish eng katta haroratlariga ega bo'lgan aromatik uglevodorodlar reaktiv yoqilg'i sifatini yomonlashtiradi. Ko'rsatilgandan tashqari reaktiv yoqilg'ilarga boshqa jiddiy talablar ham qo'yiladi. Ular termik barqaror (ya'ni qizdirilganda cho'kmalar va smolalar hosil qilmasligi), yonganda soxta hosil qilmasligi va korroziyani chaqirmasligi lozim. To'yinmagan uglevodorodlarni va geteroorganik birikmalarni mavjudligi yoqilg'ining ushbu ko'rsatkichlarini yomonlashtiradi. Aromatik uglevodorodlar, ayniqsa, bisiklik va yon zanjirsizlari anchagina so'xta hosil bo'lishini yuzaga keltiradi.

Shunday qilib, reaktiv yoqilg'ilarga qo'yilgan talablarning hammasini yig'indisi bo'yicha umumiy xulosa chiqarilsa, yoqilg'i maqbul kimyoviy tarkibga ega bo'lishi lozim deyish mumkin. Neftdan olingan yuqori sifatli yonilg'i tarmoqlangan alkanlar va turli-tuman tuzilishli, ammo to'yingan yon zanjirli siklanlar aralashmasidan iborat bo'lishi lozim. Aromatik uglevodorodlarning miqdori chegaralangan bo'lishi, geteratomli uglevodorodli komponent esa, butkul bo'lmasligi kerak. Havo reaktiv dvigatellari yonilg'isi sifatida nafaqat toza neft mahsulotlari yoki yuqori yonish issiqligiga ega bo'lgan maxsus sintez qilingan uglevodorodlar qo'llanilishi mumkinligini ko'zda tutish mumkindir. Uglevodorodli yonilg'ilarning yonish issiqligi uglerodning o'zini nisbatan quyi yonish issiqligi bilan chegaralangan. Shu bois yangi yoqilg'i xillarini izlash borvodorodli va metalluglevodorodli yonilg'ilarni bunyod etildi. Borvodorodlarni yonish issiqligi uglevodorodlarnikiga nisbatan o'rtacha bir yarim marotaba yuqoridir.

Metalluglevodorodli yoqilg'ilar magniy, alyuminiy, bor kabi elementlarni odatdagi neft yoqilg'ilaridagi 50% gacha metall saqlovchi suspenziyalaridir. Bunday suspenziyalarni yoqilganda, yonish harorati keskin ko'tariladi, dvigatelni tortish kuchi ancha oshadi.

V BOB. NEFT VA GAZ TARKIBINI ANIQLASH USULLARI

Neft va uning fraksiyalari tarkibini o'rganish, asosan neftni qayta ishlash jarayonining eng oson va to'g'ri yo'lini tanlash jarayonlarini modellash va qurilayotgan zavodlarni quvvatini asoslash hamda neftni paydo bo'lish haqidagi gipotezalarni rivojlantirish uchun kerak.

Neft va neft mahsulotlarini tahlil qilish bir necha turlarga bo'linadi.

1. Elementar. 2. Individual. 3. Gruppa. 4. Struktura-gruppali. Texnikada fizikaviy-kimyoviy tahlil usullarining rivojlanishi neftning element tarkibini aniqlashdan to'g'ri va individual tarkibini aniqlashga olib keladi. Gaz va benzin fraksiyalarini individual tarkibini aniqlash usullari tadqiq qilingan (C_{10}) gacha. kerosin-gazoyl fraksiyasini individual tarkibi o'rganilgan (C_{20}) gacha. Undan yuqori uglevodorodli fraksiyalar ustida ilmiy ishlar olib borilmoqda.

5.1. Neftning elementli va gruppa tarkibi

Quduqdan, er qa'risidan yuzaga chiqayotgan neft faqat uglevodorodlar aralashmasidangina iborat emasdir. U o'zi bilan birga yo'ldosh gaz, suv va quduq-oldi zona tog' jinslari zarrachalari, mexanik qo'shimchalarni olib chiqadi. Shuning uchun neftning komponent tarkibi deganda, neft qudug'idan chiqayotgan oqimdagi fazaviy holati (suyuqlik, gaz) va tabiati (organik yoki mineral moddalar) bilan farqlanuvchi moddalarning miqdori tushuniladi. Neftning hamma komponentlari o'zaro erimaydi, oleofobdir va ajratishga uchratilishi mumkin bo'lgan dispers tizimni hosil qiladi.

Quduqdan chiqayotgan neftdagi qo'shimchalarning miqdori turli konlar uchun har xil bo'lib, ular yuqorida keltirilgan edi.

Neftning ushbu komponentlari xarakteristikasini qisqacha ko'rib chiqamiz (neftning o'zini xususiyatlari va xossalari 4-bobda keng ko'rib chiqildi).

Yo'ldosh gaz neftning engil uglevodorod qismini bo'lib, bosimni plast bosimidan (o'nlab MPa) quduqoldi neftni qayta ishlashga tayyorlash qurilmasi separatorlari bosimini (1.0 MPa ga yaqin) pasaytirish jarayonida undan ajralib chiqadi.

Gaz ajralishi quduq quvurida boshlanadi va so'ng er yuzasida, neftni kompleks tayyorlash qurilmasi separatsiya tuzilmalarida u davom etadi. Yo'ldosh gazning uglevodorod tarkibi, uni ajratishning har bir pog'onasida murakkab aralashmalarining fazaviy muvozanati qonunlariga binoan o'rnatiladi. U harorat va bosimga bog'liqdir.

Ma'lum bir nechta neft konlarini yo'ldosh gazlarining o'rtacha tarkibi quyidagi 5.1-jadvalda keltirilgan.

Biroq, neftni ko'p pog'onali separatsiyasida unda erigan holda (absorbilangan) va metandan pentangacha uglevodorodlari 0,5-1,5% (mass.) bo'lgan muallaq mayda gaz pufakchalaridan (20-50 mkm gacha) iborat dispers faza neft-gaz faza hosil qiladi.

5.1-jadval

Ayrim neft konlari neft (yo'ldosh) gazlarining tarkibi

K O N	Komponentlar miqdori, % (mass.)									Zich-lik kg/m ³
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	ΣC ₄ H ₁₀	ΣC ₅ H ₁₂	ΣC ₆ H ₁₄ +	H ₂	H ₂ S	CO ₂	
Samotlor, G'arbiy Sibir	82,88	4,23	6,48	3,54	1,05	0,32	1,17	-	0,32	0,936
Varegan, -\\-	77,25	6,95	9,42	4,25	0,90	0,12	0,93	-	0,18	0,988
Pravdin, -\\-	58,40	11,65	14,53	9,20	3,62	0,57	0,66	-	1,37	1,271
Janubiy Balik, -\\-	68,18	9,43	15,98	4,50	0,51	0,66	0,64	-	0,12	1,096
Romashkin, Tatariston	43,41	20,38	16,23	6,39	1,64	0,43	11,23	-	0,29	1,285
Tuymazin, Bashqirdiston,	33,01	25,54	21,93	8,48	2,98	1,07	6,99	-	-	1,322
Kuleshov, Samara vil.	39,91	23,32	17,72	5,78	1,10	0,09	11,36	0,35	0,46	1,217
Korobkov, Volgograd vil.	76,25	8,13	8,96	3,54	1,04	-	1,25	-	0,83	0,958
Yarin, Perm vil.	23,90	24,90	23,10	13,90	7,80	-	6,40	-	-	1,664

Kamennolojsk, -\\-	28,90	25,90	20,30	9,30	3,10	-	11,1	1,4	-	1,475
Gnedinsev, Ukraina	5,5	2739	38,35	12,82	3,14	0,43	-	-	12,37	1,846
Uzen, Qozog'iston	83,53	8,73	3,93	1,92	0,70	0,36	-	-	0,78	0,893
Jetibay, -\\-	78,06	8,49	6,32	3,46	1,01	-	2,66	-	-	0,951
Rechisk, Belarus	51,6	5,74	16,11	9,15	3,47	0,65	3,28	-	-	1,310

Gaz neftdan yuqori haroratli separatsiya jarayonida, maxsus neftni barqarorlashtirish qurilmalarida hamda neftni birlamchi distillatsiyasi jarayonida ajratiladi.

Plast suvi neftning majburiy yo'ldoshidir. Neftni qazib olish jarayonida plast suvi neftning tog' jinslari g'ovaklaridan burg'ulash stvoli tomon yo'nalishida o'z bosimi bilan siqib chiqaradi. Plast g'ovakliklari tuzilishiga, neftni quduqqa kelib tushish tezligiga, uni qovushqoqligiga va boshqa faktorlarga bog'liq holda quduqqa suv bilan neftni kelishi turlicha bo'lishi mumkin.

Odatda boshlang'ich davrda neftning suvlanganligi juda kam bo'ladi, biroq quduq qanchalik uzoqroq ekspluatatsiya qilinsa, undan shunchalik ko'proq suvlangan neft chiqarib olinadi.

Neftni qazib olish va uni quduqoldi transportida plast suvi bilan intensiv aralashadi va suvning bir qismi neftda juda mayda tomchilar (diametri 10 dan to 1000 mkm gacha) holida suv-neft emulsiyasi hosil qilib emulsiyalanadi.

Plast suvining anchagina qismi quduqoldi qurilmalarning tindirgichlarida ajratiladi, neftda dispergirlangan qismi esa ajratilmay qoladi va ushbu «neft-suv» – dispers tizimi keyinchalik maxsus usullar bilan ajratiladi. Plast suvi doim kuchli minerallangan– turli metal tuzlari saqlaganligi uchun neftdagi emulgirlangan suvni chuqur ajratib olishning vazifasi, undagi korrozion-aktiv tuzlarni miqdorini kamaytirishdan iboratdir.

Mineral tuzlar. Mineral tuzlar plast suvida amalda to'la erigan holatda bo'ladi. Ma'lum sinflanish bo'yicha plast suvlari, o'zida erigan tuzlarning kimyoviy tarkibiga ko'ra kalsiy xloridli va ish-qoriylilarga bo'linadi. Birinchilari ko'p tarqalgan bo'lib, o'z tarkibida natriy, magniy va kalsiy xloridlari aralashmasini (Boshqirdiston, Tatariston, Turkmaniston, Ozarbayjon va boshqa neft konlar suvlarida) saqlaydi.

Ishqorli tuzlar – ishqoriy metallar xloridlari va ishqoriy metallarning xlorid-sulfatlari bor suvlar holida bo'lishi mumkin.

Xlorid-ishqorli suvlar o'zida asosan xloridlar va karbonatlarni turli nisbatlarda saqlaydi va sulfatlarni deyarli saqlamaydi.

Xlorid-sulfat-ishqoriy suvlar, kam minerallangan suvlar bo'lib, ko'pgina miqdorda sulfatlarni o'zida saqlaydi.

Plast suvlaridagi asosiy tuzlar– turli metallar xloridlarining miqdori,% (nisbiy) da turli konlar uchun quyidagicha farqlanadi:

Kon	NaCl	MgCl ₂	CaCl ₂
Camotlor (G'arbiy Sibir)	59	6	35
Romashkin (Tatariston)	86	6	8
Arlan (Boshqirdiston)	56	10	34

Mexanik qo'shimchalar. Neftning mexanik qo'shimchalari – quduqdan neft bilan olib chiqilayotgan tog' jinslarining mayda zarrachalari bilan neftni qazib olish jihozlarini korroziyasi mahsulotlari, zarrachalari hamda neftning o'zidagi zich uglevodorodli moddalardan (karboidlar) iboratdir. Ular neft bilan «neft–qattiq jism»– dispers tizimini hosil qiladilar va tindirish usuli bilan quduqoldi neftni kompleks qayta ishlashga tayyorlash qurilmalari separatorlarida va tindirgichlarida ajratib olinadi. Ushbu ko'shimchalarning ko'p bo'lmagan miqdori (0,2% gacha) qayta ishlashga beriluvchi neftda qolib ketadi va u neft zavodlarida neftni chuqurroq tozalashda ajraladi.

Neftni quduqoldi qurilmalarda tozalash jarayonida komponent tarkibi anchagina o'zgaradi va u tozalangach, ma'lum so'nggi komponent tarkibda 4 kategoriyada (guruh) topshiriladi:

Neftni tuz, suv va mexanik qo'shimchalarga qarab ajaratish

Guruh	Tuzlar, mg/l	Miqdori, ko'p emas	
		suv, % (mass.)	mexanik qo'shimchalar, % (mass.)
I	40	0,2	0,05
II	300	1,0	0,05
III	1800	1,0	0,05
IV	3600	2,0	0,05

Neftni kon oldi qayta ishlashga tayyorlash usullarini mukammallashtirilishi I kategoriyaga mos keluvchi neft ulushining doimo o'sib borishini ta'minlaydi: u 70–yillarda 30÷35% bo'lgan bo'lsa, 90–yillarning boshida – 85% dan ortiq ko'rsatkichni namoyon qildi. Hozirgi vaqtda IV guruh neftlari ulushi juda ham kichik ko'rsatkichni (1% atrofida) tashkil qiladi.

5.2. Neftning elementli kimyoviy tarkibi

Neft – uglevodorodlar asosidagi kimyoviy birikmalarning katta miqdordagi aralashmasidir, u boshlang'ich organik birikmadan juda ko'p faktorlar ta'siri ostida, o'zi joylashgan tevarak-atrof bilan o'zaro uzoq ta'sirlashuv oqibatida hosil bo'lgan (2 bobga qarang).

Neftning to'liq kimyoviy tarkibi qanday ekanligini aytib berish, ya'ni identifikatsiyalashni imkoniyati yo'qdir, shuning uchun uni ikki usul bilan – elementli kimyoviy tarkib va guruhli kimyoviy tarkib bilan ifodalash mumkin.

Elementli kimyoviy tarkib – neft tarkibiga kirgan kimyoviy elementlarni massa ulushlarda yoki foizlarda ifodalangan miqdoriy tarkibidir.

Neft tarkibidagi kimyoviy elementlarning soni juda ko'pdir, biroq ularning asosiylari quyidagilardir: uglerod, vodorod, oltin-gugurt, azot, kislorod, metallar.

Uglerod. Uglerod turli neftlarda 83% dan 87% (mass.) gacha mavjuddir; neft qanchalik og'ir (zichligi va fraksion tarkibi bo'yicha)

bo'lsa, uning miqdori shunchalik yuqoridir. Uglerod neftning hamma kimyoviy birikmalarini tarkibiga kiradi.

Vodorod. Vodorod neftlarning $11 \div 14\%$ (mass.) ini tashkil qiladi. Neft tarkibi og'irlashishi bilan ushbu kattalik kamayadi (vodorod bo'yicha). Uglerod kabi vodorod ham neftni hamma kimyoviy birikmalarining tarkibiy qismidir.

Vodorod va uglerod neftning asosiy yonuvchi elementlaridir (issiqlik energiyasini tashuvchi). Yonish issiqligi bilan farqlanadilar, u vodorod uchun 133 Mj/kg (267 Mj/mol) ga yaqin, uglerod uchun esa 33 Mj/kg (394 Mj/mol). Shunga qarab neftni yonish xususiyatlarini vodorod va uglerod miqdorlarining nisbatlarini (H:C) foiz orqali xarakterlash qabul qilingan.

Uglevodorodlardagi H:C nisbatining maksimal qiymati metanda (33%) bo'lib, ushbu nisbat molekuladagi uglerod atomlari sonini ortishi bilan kamayadi. 5.1-rasmda to'yingan (alkanlar, naftenlar) va to'yinmagan (arenlar) uglevodorodlar qatorlari uchun H:C nisbatini o'zgarish egri chiziqlari keltirilgan. Ular bir gomolitik qatorda (ayniqsa, alkanlar uchun) ushbu nisbat faqat uglerod atomlari $10 \div 12$ tagacha bo'lgan uglevodorodlar uchun ko'p o'zgaradi, keyin esa u kam o'zgaradi. H:C nisbatini qiymatlarining farqi turli guruh uglevodorodlari uchun ko'proq va shunga ko'ra ularni neft yoki uning ayrim fraksiyalaridagi nisbatlariga bog'liq holda H:C – qiymat turlicha bo'ladi.

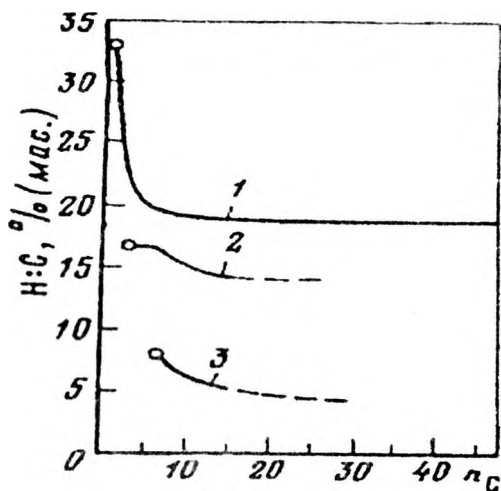
Neftlar uchun uning o'rtacha qiymati $13 \div 15\%$, benzin fraksiyolari uchun – $17 \div 18\%$, og'ir fraksiyalar ($>500^\circ\text{C}$) uchun – $10 \div 12\%$ ni tashkil qiladi.

N:S nisbat, yonish, gazifikatsiya, gidrogenizatsiya, kokslash va boshqa jarayonlarni hisoblashda neft va uning fraksiyalarini ahamiyatli kimyoviy xususiyatidir.

Oltingugurt. Oltingugurt saqllovchi geteroatomli birikmalarning ko'psonli guruhlari tarkibiga kiradi. Neftlar oltingugurt miqdori bo'yicha kuchli farqlanadilar, kam oltingugurtli neftlarda u $0,02\%$ dan $0,5\%$ gacha, yuqori oltingugurtlilarda esa – $1,5$ dan $6,0\%$ gacha bo'ladi.

Oltingugurt neftning fraksiyalarida ham turlicha tarqalgan. Uning miqdori, qaynash harorati $100 \div 150^\circ\text{C}$ oralig'ida minimumli ekstremal bog'lanish bo'yicha o'zgaradi. Neftning yuqori qaynash

fraksiyalarida ($>400^{\circ}\text{C}$) oltingugurt, quyi qaynaydiganlarga nisbatan ko'p bo'ladi.



5.1-rasm. Vodorod: uglerod nisbatining molekullardagi uglerod atomlari soni n_C ga bog'liqligi
1-alkanlar; 2-naftienlar; 3-arenlar

Oltingugurt – neftning nojoiz elementlaridan biridir, chunki u uglevodorodlar bilan korrozion – faol birikmalar, yonganda esa oksidlar va ular orqali atmosferani zaharli, ifloslovchi sulfat kislota hosil qiladi. Shuning uchun oltingugurtning mavjudligi hamma neftlarni uch sinfga - kam oltingugurtli, oltingugurtli va yuqori oltingugurtli guruhlariga bo'linadi.

Azot. Neftlarda azot oltingugurtga nisbatan kamroq miqdorlarda $0,01 \div 0,6\%$ (mass.) va faqat ayrim hollardagina $1,5\%$ (mass.) mavjud. Azot uglevodorodlar bilan turli xususiyatga ega bo'lgan har xil guruh azot saqlovchi birikmalar hosil qiladi va neftning 400°C dan yuqorida qaynovchi og'ir fraksiyalarida asosan to'planadi.

Xuddi oltingugurt kabi azot o'zining neftni qayta ishlashda qo'llaniladigan katalizatorlarga zaharli ta'siri va yoqilg'ilar yonganda azot oksidlarini hosil qilish sababli, neftning nomaqbul qo'shimchasi tarkibiga kiradi.

Kislorod. Kislorod neftlarda karbon va naften kislotalar hamda fenollardek nordon birikmalar guruhlarini kabi uchraydi. Kislorodning neftlardagi umumiy miqdori 0,05% dan 0,8% gacha bo'lib, ayrim hollardagina 3,0% gacha etishi mumkin. Azot kabi kislorod ham neftning og'ir fraksiyalarida yig'iladi va uning miqdori fraksiya og'irlashishi bilan ortib boradi.

Kislorodli birikmalarni neftda mavjudligining nomaqbulligi- uning birikmalarini yuqori korrozion faolligi bilan belgilanadi.

Metallar. Metallar – uglevodorodlar bilan juda keng getero- elementlar guruh bo'lmish murakkab birikmalarni hosil qiladi. Neftlardagi metallarni miqdori ko'p emas va juda kam hollarda 0,05% (mass.) (500 mg/kg) dan oshadi. Turli neft konlarida 30 ga yaqin metallar kuzatilib, ularning ichida vanadiy, nikel, temir, ruh, mis, alyuminiylar bor. 5.2-jadvalda neftlardagi metallar miqdori haqida keng ma'lumotlar keltirilgan.

Metallar 450°C va undan yuqorida qaynovchi fraksiyalarining yuqori molekulyar birikmalari tarkibiga kiradi. Ushbu birikmalar termokatalitik destruksiya qilinganda metallar ajralib, ular katalizator g'ovakliklarida qatlam hosil qiladi va katalizatorni dezaktivlaydi. katalizatorlar regeneratsiya qilinganda esa, ularga yana salbiy ta'sir etuvchi oksid birikmalarni hosil qiladi.

5.3-jadval

Neftdagi metallar miqdori, mg/kg

Element	Turi	Qiymatlar chegarasi		Element	Turi	Qiymatlar chegarasi	
		min.	maks.			min.	maks.
Vanadiy	5-50	0,01	1200**	Magniy	0,3-1,0	0,001	10
Nikel	3-25	0,01	150	Alyuminiy	0,1-2,0	0,01	8
Temir	1-5	0,4	60	Titan	0,1-0,2	0,0001	5
Natriy	0,1-9,0	0,1	38	Rux	0,01-2,0	0,001	4
Simob	0,05	0,01	29	Xrom	0,001-0,3	0,0001	3
Kobalt	0,001-0,1	0,0001	13	Qalay	0,1-0,3	-	2
Mis	0,2-1,0	0,01	12	Qo'rg'oshin	0,001-0,1	-	2
Kalsiy	1-3	0,001	10				

5.2.1. Neftning element tarkibini aniqlash

Neftni qayta ishlash jarayonini to'g'ri tanlash, material balansini hisoblash uchun uning element tarkibini bilish kerak.

Neftning element tarkibini tajribada aniqlash. uning aniq miqdorini yoqib, yonish mahsulotlari (kul) tarkibini kimyoviy yoki spektral tahlil qilishga asoslangan.

Neft tarkibida oltingugurtli, azotli va kislorodli birikmalarning, bo'lishi maxsus tozalash qurilmalari qurishni taqozo qiladi. Shuning uchun neftni tarkibida oltingugurtli, azotli va kislorodli birikmalarini qancha ekanligini bilish kerak.

Oltinugurt, azot va kislorod neftda $3\div 4\%$ massani tashkil qiladi, lekin bularning har bir massa birligiga $15\div 20\%$ (mass.) uglevodorod radikallari to'g'ri keladi. Uglevodorod qismiga esa neftni umumiy og'irligining $40\div 50\%$ massasi to'g'ri keladi.

Vodorod va uglerodni element tahlili, neft va neft mahsulotlarining organik qismini kislorod yordamida qoldiqsiz yoqiladi (CO_2 va H_2O) aniqlanadi.

Neft mahsulotlardagi oltingugurt miqdori lampa usuli yoki kvarts trubkada yondirish usuli bilan aniqlanadi.

5.3. Neftning guruh kimyoviy tarkibini aniqlash

Neft uglevodorodlarni va geteroatomli uglevodorod birikmalarini murakkab aralashmasi bo'lib, molekulyar massalari diapazoni 16 dan 2000 va undan ko'proqni tashkil etadi. Ularning hammasini zamonaviy usullar bilan ham identifikatsiya qilishning iloji yo'q, shuning uchun neftni kimyoviy tarkibini asosiy guruh uglevodorodlari va boshqa birikmalarning miqdori bilan xarakterlash qabul qilingan.

Neft bir-biriga qaynash harorati yaqin uglevodorodlarning fraksiyalarining murakkab aralashmasidan tashkil topgan.

Neft tarkibiga 3 ta katta guruh birikmalari – uglevodorodlar, geteroatomli birikmalar, smolalar va hamda asfaltenlar kiradi. Smolalar va asfaltenlar– kimyoviy birikmalarning xarakterli guruhi emas, biroq ular kolloid holda neftda mavjud bo'lgan yuqori molekulyar (o'rtacha molekulyar massasi 600–700 dan yuqori)

birikmalar konsentratidan iborat bo'lganligi bois, o'rganish uchun alohida ajratib olinadi.

Tabiiy neft uglevodorodlari uch guruh – alkanlar, sikloalkanlar va arenlar bilan ifodalangan. Tabiiy neftlarda to'yinmagan uglevodorodlar (alkenlar) odatda bo'lmaydi va ular faqat neftni qayta ishlash jarayonida hosil bo'ladilar.

Ikkinchi guruhga oltingugurt-, azot-, kislorod- va metall saqlovchi uglevodorodli birikmalar kiradi.

Neftlarning xossalari ulardagi turli guruh uglevodorodlari, geteroatomli birikmalar, smolalar va asfaltenlar nisbatlariga bog'liqdir. Ushbu nisbat neftni qayta ishlash texnologik yo'nalishi bilan birga, uni qayta ishlashda olinadigan mahsulotlarini assortimenti va sifatiga ham bog'liqdir. Undan tashqari neft va uning fraksiyalari mahsus mahsulotlarda qo'llaniluvchi yoki neftkimyoda xom ashyo sifatida ishlatiluvchi ayrim uglevodorodlar yoki ularning birikmalarini olish manbaidir.

Benzin va kerosin fraksiyalarini gaz-suyuqlik xromatografiyasi orqali aniqlash mumkin. Lekin xromatografik tahlil qancha tez bo'lmasin, fraksiyalarni tarkibini aniqlash va hisoblashga ko'p vaqt ketadi. Texnik maqsadlar uchun chuqur tahlil qilishning keragi yo'q. Uglevodorodlarni sinflar bo'yicha umumiy soni ma'lum bo'lsa etarli bo'ladi.

Neft mahsulotlaridagi uglevodorodlarni guruhlariga qarab: benzin uchun – guruh tarkibi; moylar va neftni og'ir qoldiqlari uchun esa tuzulma – guruh tarkibini tahlil qilish usuli qo'llaniladi.

Neftning tor fraksiyalari ham uglevodorodlar va geteroatomli birikmalarning etarli murakkab aralashmalaridan iboratdir.

Hozirgi vaqtda tor benzin fraksiyalarini va hattoki kerosin fraksiyalarini ham gaz-suyuqlik xromatografiyasi yordamida individual uglevodorodlarga ajratish mumkin. Xromatografik tahlilning nisbatan tezkorligiga qaramay, bundan murakkab aralashmalar xromatogrammalarni individual komponentlarga ajratish va hisoblash juda ko'p mehnat talab qiladi. Nisbatan olganda anchadan beri neftni qayta ishlash amaliyotida, ularda u yoki bu sinf uglevodorodlarini (benzinlar uchun guruh tarkibi va moylar hamda og'ir neft qoldiqlari uchun strukturaviy-guruh tarkib) miqdori bo'yicha neft mahsulotlari tarkibini aniqlash usullari mavjuddir. Ushbu usullarni quyidagi

turlarga bo'lish mumkin: kimyoviy, fizik-kimyoviy, kombinirlangan va fizikaviy.

Birinci turdagi usullar reagentni ma'lum sinf uglevodorodlari (arenlar yoki alkenlar) bilan kimyoviy o'zaro ta'sirlashuvi ko'zda tutiladi; ularning mavjudligini hajmning o'zgarishi yoki hosil bo'lgan reaksiya mahsulotlarining miqdori bilan izohlash mumkin. Ularga nitrolash va sulfurlash reaksiyalarini misol qilib keltirish mumkin.

Ikkinchi tur usullarga ekstraksiya va adsorbsiya kiritiladi. Masalan, arenlarni sulfit gazi, dimetilsulfat, anilin va shu kabilar bilan ekstraksiyasi, ushbu uglevodorodlarning silikagelda adsorbsiyasi.

Uchinchi tur usullar eng aniq bo'lib keng tarqalgan. Ular quyidagi ikki usulni birgalikda qo'llashga asoslangan: arenlarni kimyoviy yoki fizik-kimyoviy usullar bilan ajratish va neft mahsulotini kattaliklarini (zichlik, sindirish ko'rsatkichi, boshqa suyuqliklarda erish kritik haroratlari) ni arenlarni ajratguncha va undan keyin o'lchamlar ayirmasi.

To'rtinchi tur usullar asosan, ularning optik xossalariga asoslangan.

Moy fraksiyalarini guruh tarkibini tahlil qilish birmuncha murakkabroqdir. Neft mahsulotlarining molekulyar massasi ortib borishi bilan, ularda tobora ko'proq ulushni gibrid tuzilmalar egallaydi va uglevodorod sinflari orasidagi farqlanish kamaya boradi.

Tahlil qilishning ko'rsatilgan usullarini vazifasi bo'lib, nafaqat mahsulotdagi arenlar, sikloalkanlar va alkanlarni miqdorlarini aniqlash, gibrid birikmalarni ulardagi turli tuzilishli birliklarning (aromatik va alisiklik halqalar, alkili o'rin oluvchilar) miqdori bo'yicha o'rganish tavsiya qiladi.

Bunday tahlillar uchun qo'llaniladigan usullar – izlanishning fizik-kimyoviy, kimyoviy va fizik usullarini kombinirlangan holda qo'llash, empirik tenglamalar va nomogrammalarni ham qo'llaniladi.

5.3.1. Benzinlarning guruh tarkibi

Benzindagi arenlarni aniqlash, odatda anilin nuqtalarini kombinirlangan usuli bilan amalga oshiriladi. Usulni mohiyati arenlarning A, % (mass.) miqdorini hisoblashdan iborat bo'lib, bir xil hajmdagi

benzin va anilinning oʻzaro erish kritik haroratlarini arenlarni ajratguncha va undan keyingi oʻzgarishini hisoblashdan kelib chiqiladi:

$$A = K (t_2 - t_1)$$

bu erda K – hisoblash koeffitsiyenti boʻlib, u berilgan mahsulotdagi arenlarning miqdorini xarakterlab, anilin nuqtasini 1⁰S ga pasayishiga olib keladi, t_1 va t_2 – boshlangʻich va aromatsizlantirilgan mahsulotlar anilin nuqtalari, $^{\circ}\text{C}$.

K ning qiymati arenlarning tuzilishiga va ularni mahsulotdagi miqdoriga bogʻliqdir. Shuning uchun benzinlarni tahlil qilishda, ularni avvaldan tor fraksiyalarga: benzol ($60-95^{\circ}\text{C}$), toluol ($95-122^{\circ}\text{C}$), ksilollarga ($122-155^{\circ}\text{C}$) ajratib haydash (deflegmatorli kolbadan foydalanib) lozim. Har bir fraksiyada arenlarning miqdori alohida-alohida aniqlanadi.

5.4-jadval

Ushbu fraksiyalarda K qiymati quyidagicha oʻzgaradi:

Fraksiya, $^{\circ}\text{C}$	60-95	95-122	122-155	155-175
Fraksiyadagi arenlarning miqdori, % (mass.):				
20 gacha	1,2	1,22	1,30	1,40
20-40	1,18	1,20	1,22	1,30

Quyi miqdorli arenlarni 1,5, 3,0 va 5,0% saqllovchi erituvchi-benzinlarni tahlil qilishda K ning qiymati mos ravishda: 1,00, 1,16, 1,17 kabi oʻzgaradi.

Benzindagi arenlarning miqdori A quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$A = (A_1 V_1 + A_2 V_2 + \dots + A_n V_n) / 100$$

bu erda: $A_1, A_2, \dots, A_n$ – ayrim fraksiyalardagi aromatik uglevodorodlarning miqdori, % (mass.); $V_1, V_2, \dots, V_n$ – benzindagi fraksiyalar miqdori, % (mass.).

Benzinning guruh tarkibini anilin nuqtalar usuli bilan aniqlash uchun ilk mahsulot tarkibidagi arenlarni ajratish kerak. Buni kimyoviy usul – 100% li sulfat kislota bilan sulfirlab yoki fizik-kimyoviy usul – silikagelli xromatografiya bilan amalga oshirish mumkin. Ikkinchi usul tez va oddiy hisoblanadi.

5.3.2. Kerosin va moy fraksiyalarning strukturaviy guruh tarkibi

Hozirgi vaqtda neftning oʻrta va ogʻir fraksiyalariga kiruvchi gibrid uglevodorodlarni tuzilishi boʻyicha baholashga imkon beruvchi tahlilning bir nechta usullari mavjuddir. Ular individual uglevodorodlar va ular aralashmalarining katta sonlarini oʻrganishga asoslangan. Yigʻilgan tajriba materiallari uglerodni molekulaning turli strukturaviy fragmentlarida tarqalishi bilan uglevodorodlar va ular aralashmalari fizik kattaliklar orasidagi qonuniyatlarni topish imkonini berdi. Empirik hisoblarga asoslangan usullar yuqori aniqlikka ega emas. Shunday boʻlishiga qaramay, mavjud usullar yuqorida koʻrsatilgan neft fraksiyalarini tahlil qilish uslubining eng yaxshisi va eng oddiysi boʻlib qolmoqda.

n-d-M usuli (sindirish koʻrsatkichi – zichlik – molekulyar massa)

Ushbu usul Van-Nes va Van-Vestenlar tomonidan 1954-yilda ishlab chiqilgan boʻlib, alkenlar saqlamagan neft fraksiyalarida uglevodorod taqsimotini va halqalar mavjudligini aniqlash imkonini beradi. Usul aromatik, alisiklik va toʻyinmagan alifatik tizimga kiruvchi uglerod saqlovchi, berilgan fraksiyani «oʻrtacha» molekuli haqida tushuncha hosil qilishga imkon beradi. Soʻnggi tizimlar alkanlarning uglerodini ham, alisiklik va aromatik halqalardagi alkili oʻrinbosarlarning uglerodini ham oʻz ichiga oladi. Hamma «koʻrinishdagi» uglevodorodlarning yigʻindisi 100% ga teng boʻladi.

Halqalar sonini aniqlash deganda, oʻrtacha molekuladagi yoki oʻrtacha fraksiyadagi aromatik va alisiklik halqalar sonlarini aniqlash tushuniladi.

Usulning kamchiliklari, unda quyidagi chegaralanishlarning zarurati borligidir: 1) hamma sikllar (alisiklik va aromatik)– olti

a'zoli; 2) hamma halqalar katokondensirlangan holatda bo'lishi kerak.

Ushbu chegaralanishlar o'rtacha statistik qiymatlarni olish uchun zarur va ular to'liq asoslangan.

Neft mahsuloti strukturaviy-guruh tarkibini n-d-M usuli bilan aniqlash uchun quyidagilarni bilish lozim: sindirish ko'rsatkichi ($\pm 0,0001$ gacha aniqlikda), zichlik ($\pm 0,0002$ gacha aniqlikda) va molekulyar massani ($\pm 3\%$ gacha aniqlikda). Hisob quyidagicha amalga oshiriladi:

5.5-jadval

Suyuq fraksiyalar uchun (doimiyliklar 20°C da aniqlanadilar)	Qattiq fraksiya uchun (doimiyliklar 70°C da aniqlanadilar)
C_A, C_{halqa}, K_A, K_0 larning yuqori qiymatida	
$C_A = 3660 \cdot 1/M + 430 (2,51 \Delta n - \Delta d)$	$C_A = 3660 \cdot 1/M + 410 (2,72 \Delta n - \Delta d)$
$C_{halqa} = 10000 \cdot 1/M + 820 (\Delta d - 1,11 \Delta n)$	$C_{halqa} = 11500 \cdot 1/M + 775 (\Delta d - 1,11 \Delta n)$
$K_A = 0,44 + 0,055 M (2,51 \Delta n - \Delta d)$	$K_A = 0,41 + 0,055 M (2,42 \Delta n - \Delta d)$
$K_0 = 1,33 + 0,146 M (\Delta d - 1,11 \Delta n)$	$K_0 = 1,55 + 0,146 M (\Delta d - 1,11 \Delta n)$
C_A, C_{halqa}, K_A, K_0 larning quyi qiymatida	
$C_A = 3660 \cdot 1/M + 670 (2,51 \Delta n - \Delta d)$	$C_A = 3660 \cdot 1/M + 720 (2,42 \Delta n - \Delta d)$
$C_{halqa} = 10600 \cdot 1/M + 1440 (\Delta d - 1,11 \Delta n)$	$C_{halqa} = 12100 \cdot 1/M + 1400 (\Delta d - 1,11 \Delta n)$
$K_A = 0,44 + 0,080 M (2,51 \Delta n - \Delta d)$	$K_A = 0,41 + 0,080 M (2,42 \Delta n - \Delta d)$
$K_0 = 1,33 + 0,180 M (\Delta d - 1,11 \Delta n)$	$K_0 = 1,55 + 0,180 M (\Delta d - 1,11 \Delta n)$

Shartli belgilar: C_A — aromatik strukturalardagi uglevodorod miqdori, % (mass.); C_{halqa} — halqali strukturalarda uglerod miqdori, % (mass.); K_A — (o'rtacha) molekuladagi aromatik halqalar soni; K_0 — (o'rtacha) molekuladagi aromatik va alisiklik halqalarning umumiy soni.

C_A , C_{halqa} , K_A , K_0 larning yuqori qiymati deb (Δn - Δd) qavslardagi algebraik yig'indi musbat bo'lmagandagi hol hisob qilinadi, agarda ushbu yig'indi manfiy bo'lsa, hisobni ko'rsatilgan ko'rsatkichlarni quyi qiymati uchun mo'ljallangan formulalar bilan amalga oshiriladi.

Hisoblar uchun zarur bo'lgan Δn va Δd faktorlar neft mahsuloti bilan normal tuzilishli gepotetik to'yingan uglevodorodni mos ko'rsatkichlari farqini ifodalaydilar.

Suyuq fraksiyalar uchun Qattiq fraksiyalar uchun

$$\Delta n = n_D^{20} - 1,4750$$

$$\Delta n = n_D^{20} - 1,4600$$

$$\Delta d = \rho_4^{20} - 0.8510$$

$$\Delta d = \rho_4^{20} - 0,8280$$

Alisiklik tuzilmalarda joylashgan uglerod ulushi farq bo'yicha aniqlanadi.

VI BOB. NEFT VA GAZ TARKIBINING ANIQLASH VA KOMPONENTLARNI AJRATIB OLIISH USULLARI

Turli konlardan qazib chiqarilgan neftlar o'z tarkibi va xususiyatlari bo'yicha bir-biridan anchagina farqlanadi. Neftni kimyoviy va fraksion tarkibini bilish, uni qayta ishlashni eng ratsional komplekslarini tanlash uchun modellash hamda qurilmalar quvvatini asoslash uchun zarurdir.

Murakkab aralashmalarni ajratish va tahlil qilish zamonaviy fizik-kimyoviy usullari texnikasining rivojlanishi, neftning element tarkibini aniqlash va ayrim fraksiyalarini guruhlariga ajratishdan so'nggi vaqtda esa neft fraksiyalarini individual tarkibini o'rganishga o'tish imkonini berdi. Gaz va benzin fraksiyalarini (C_{10} gacha) individual tarkibini o'rganish mumkin bo'lib, kerosin va gazoyl fraksiyalarini (C_{20} gacha) guruhlariga ajratish amalga oshirilib, komponentlarni qisman identifikatsiyalandi.

Yuqori molekulyar fraksiyalarda (C_{21} va undan yuqori) hozircha faqat ayrim individual birikmalarni aniqlashga erishildi, turli gibriz tuzilmalarni o'z ichiga olgan ushbu fraksiyalarni guruhlariga ajratish ham etarli darajada murakkab bo'lib, uni individual uglevodorodlarga ajratish shart emas. Neft va gazni qayta ishlash mahsulotlarini tahlil qilishni engillashtirish uchun xoh molekulyar massa, xoh molekular turi bo'yicha uglevodorodli va geteroatomli komponentlarni oldindan ajratib olishni turli-tuman usullari ishlatiladi. Neft va gaz komponentlarini ajratishning kimyoviy va fizikaviy usullarini farqlaydilar. Kimyoviy usullar ajratilayotgan komponentlarni bir xil bo'lmagan reaksiya xususiyatlariga bog'liq bo'lsa, fizik usullar esa, o'zaro birga mavjud bo'lgan muvozanatli fazalarda konsentratsiyalarni har xilligiga asoslangandir (6.1-jadval).

Neft, gaz va ularni qayta ishlash mahsulotlari komponentlarini ajratishning fizik usullari

Fazoviy holat	Oddiy usullar	Murakkab usullar
Gaz-gaz	Membrana orqali dif-fuziya	Tashuvchi – gaz bilan dif-fuziya
Gaz-suyuqlik	Haydash va rektifika-tsiya	Azeotrop rektifikatsiya, Ekstraktiv rektifikatsiya. Suv bug'i bilan haydash. Adsorbsiya.
Gaz-qattiq faza	Qattiq jismni bevosita bug'ga aylantirish	Adsorbsiya
Suyuqlik-suyuqlik	Termik diffuziya. Membrana orqali dif-fuziya	Ekstraksiya
Suyuqlik-qattiq faza	Kristallizatsiya	Adsorbsiya. Ekstraktiv kris-tallizatsiya. Adduktiv kris-tallizatsiya.

6.1. Neftni birlamchi haydash

Haydash molekulyar massalari bo'yicha neft va uni qayta ishlash mahsulotlarini komponentlarga ajratishning eng ahamiyatli usullari bo'lib qolmoqda, chunki biron-bir sxema yo'qki, neftlarni tahlil qilishda atmosfera bosimida yohud vakuumda fraksiyalanmasa.

C₂₀ dan yuqori uglevodorodlar, baland haroratda qaynaydigan fraksiyalarni aniqlanishda molekulyar haydashni qo'llash mumkin. Odatdagi haydashda isitilayotgan suyuq aralashma yuzasidan bug'langan molekulalar o'zaro to'qnashadilar, ularning bir qismi bug'lanish yuzasidan orqaga qaytadi va kondensirlanadi, shuning uchun qo'shimcha energiya sarf qilishga, tizimni haroratini ko'tarishga to'g'ri keladi. Molekulyar haydash chuqur vakuumda (qoldiq bosim < 0,1 Pa) amalga oshiriladi; bug'lanish va kondensirlanish yuzalari orasidagi masofa katta emas (10-30 mm), molekulalarni erkin harakatda bo'lish uzunligidan kam. Shu bilan

birgalikda bug'langan molekularlar to'qnashmaydilar va kondensatorga minimal energiya sarfi bilan etib oladilar. Bu esa moddalarni past haroratda haydash imkonini beradi.

Rektifikatsiya benzinni tor fraksiyalarga ajratishda va benzinni barqarorlashtirish, unda erigan gazlarni ajratib olishda qo'llaniladi. Qaynash haroratlari o'zaro yaqin bo'lgan moddalar aralashmalarini, masalan, C_8 – arenlarni ajratish uchun ko'p sonli tarelkalar bilan jihozlangan kolonnalardan iborat va yuqori karralik sug'orishli o'ta aniq rektifikatsiya qo'llaniladi.

Kerakli tozalik bilan mahsulot olish uchun zarur rektifikatsion kolonnani samaradorligi, ajratilayotgan komponentlarni nisbiy uchuvchanlik koeffitsiyenti (α) ga bog'liqdir. Birinchi yaqinlashishda uglevodorod tizimlarni Raul qonuniga bo'ysunuvchi, xuddi ideal tizimlar kabi ko'rib chiqish mumkin. U holda:

$$\alpha = P_1^0 / P_2^0$$

bu erda: P_1^0, P_2^0 – tizim haroratidagi komponentlarni to'yingan bug' bosimlari. Masalan, C_8 – arenlar eng yuqori qaynovchi o-ksilol izomerdan (kalit qo'sh komponent m-ksilol : o-ksilollar uchun $180^\circ C$ da nisbiy uchuvchanlik koeffitsiyenti $\alpha=1.135$) 150-200 tarelkalarga ega, sug'orishi 7-9 marotaba bo'lgan kolonnalarda ajratiladi. Ushbu sharoitlarda o-ksilolni tozaligi 99% ga erishiladi.

Etilbenzolni ksilollar aralashmasidan (kalit qo'sh komponent n-ksilol, etilbenzol uchun $180^\circ C$ da nisbiy uchuvchanlik koeffitsiyenti $\alpha=1.05$) ajratib olish uchun 300÷400 tarelkalar yig'indisi, sug'orish ≈ 100 marotabaga teng bo'lgan ketma-ket birlashtirilgan bir nechta kolonnalar qo'llaniladi.

Absorbsiya bilan bir qatorda gazni ajratish usullaridan biri bo'lgan sovutish agenti sifatida ammiak yoki propan qo'llanilgan quyi haroratli rektifikatsiyadir. Rektifikatsiya neft kimyosida neftkimyoviy sintezning turli xil mahsulotlarini ajratib olish va tozalash sifatida keng qo'llaniladi. Shu bilan birga jarayon selektivligining oshib borishi rektifikatsiyaning rolini oshiradi, qator hollarda esa murakkabroq usullar – ekstraksiya, ekstraktiv yoki azeotrop rektifikatsiyani qo'llash amalga oshiradi.

6.2. Azeotrop va ekstraktiv rektifikatsiya, ekstraksiya, absorbsiya

Neft fraksiyalarini molekular turiga ko'ra ajratish, neftni qayta ishlash mahsulotlaridan arenlar, alkinlar va alkadienlarni odatdagi rektifikatsiya yo'li bilan ajratib olish, qoidaga muvofiq kam samaradordir va komponentlarni qaynash haroratlarini o'zaro yaqinligi va azeotroplarni hosil bo'lishi ko'pincha amalda mumkin emas. Masalan, benzol, siklogeksan va siklogeksen, shuningdek, metilsiklopentan, izogepentanlar bilan azeotroplar hosil qiladi.

Shunga o'xshash uglevodorodlar aralashmalarini ajratishda ekstraksiya, absorbsiya, ekstraktiv va azeotrop rektifikatsiyalar keng qo'llaniladi. Bunday jarayonlar uchun umumiy bo'lgan ajratilayotgan uglevodorodlarga turli energiya bilan ta'sir etuvchi selektiv erituvchilarni ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Uglevodorodlar aralashmasiga qutblangan erituvchi kiritilganda tizim noideal bo'lib qoladi va ajratiluvchi komponentlarni ajratuvchi agent ishtirokidagi nisbiy uchuvchanlik koeffitsiyenti qiymati (α_r) quyidagicha ifodalanadi:

$$\alpha_p = \gamma_1 P_1^0 / \gamma_2 P_2^0$$

bu erda: γ_1 va γ_2 - komponentlarni aktivlik koeffitsiyentlari. Komponentlarni nisbiy uchuvchanligini o'zgarishi erituvchini selektivligi yoki tanlovchanligi (C):

$$C = \alpha_p / \alpha = \gamma_1 / \gamma_2$$

Aktivlik koeffitsiyentlarini qiymati avvalambor, molekulararo o'zaro ta'sir energiyalariga bog'liqdir:

$$\lg \gamma_A = K(E_{AA} + E_{SS} - 2E_{AS})$$

bu erda: γ_A - A uglevodorodni C erituvchidagi aktivlik koeffitsiyenti; K- uglevodorod va erituvchi molekularining hajmlari nisbatiga

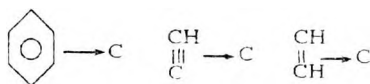
bog'liq konstanta; E_{AA} , E_{CC} , E_{AC} - uglevodorodning, erituvchi molekularining va uglevodorod molekulasini bilan erituvchi molekularining o'zaro ta'sir energiyalari.

Turli gomolitik qator uglevodorodlarni (molekulalardagi bir xil sonli uglerodlarda) qutblangan erituvchilardagi aktivlik koeffitsiyent qiymatlari qoidaga binoan quyidagi ketma-ketlikda o'zgaradi.

alkanlar > sikloalkanlar > alkenlar > alkadienlar > alkinlar > arenlar

Aktivlik koeffitsiyentlarini o'zgarish xarakteri uglevodorodlar tabiatiga bog'liqligi bilan tushuntirilib, xuddi yuqorida ko'rsatilgan ketma-ketlikda uglevodorod va erituvchi molekulari orasidagi tortishish kuchini oshib borishini aniqlaydi.

Alkenlar, alkinlar va arenlar to'yingan uglevodorodlardan farqli o'laroq, π -orbitalni egallagan elektronlar hisobiga spetsifik o'zaro tasirda bo'lgan elektronakseptorli erituvchi molekulasini uglerod bilan π -kompleks hosil qilish qobiliyatiga ega:



π -Komplekslarning barqarorligi uglevodorod molekularining elektron-donorlik qobiliyatini oshishi va erituvchi molekularida zaryadlar notekis taqsimlanishining kuchayishi bilan ortadi. Ayrim hollarda π -komplekslar shunchalik barqarorki, ular xarakterli erish haroratga ega, masalan, arenlarning pikrin kislota, 2,4,7-trinitrofluren, pentaftornitrobenzol bilan hosil qilgan komplekslari shular jumlasidandir.

O'ziga xos o'zaro ta'sirlashuvi boshqa ko'rinishi, ayniqsa, α -alkinlar va protonli erituvchilar uchun xarakterli bo'lgan vodorodli bog'larni hosil bo'lishidir.

Alkanlardan arenlarga o'tish ketma-ketligida molekularni birlik hajmiga to'g'ri kelgan qutblanish ortadi. shunday ekan, Van-der-Vaals kuchlari. xususan induksion o'zaro ta'sir energiyasi ham ko'payadi.

Ajratilayotgan uglevodorodlar bilan erituvchi molekulalarining oʻzaro taʼsir energiyasi qanchalik koʻp farqlansa, erituvchining selektivligi shunchalik yuqori boʻladi. Selektivlik, π -komplekslarni yuqori barqarorligiga bogʻliq holda haroratni pasayishi va tizimadagi erituvchi konsentratsiyasini oshishi bilan ortadi. Selektivlik, berilgan haroratdagi maksimal qiymatiga uglevodorodlarni cheksiz suyultirilganda erishiladi:

$$S_{maks} = \gamma_1^0 / \gamma_2^0$$

bu erda: γ_1^0 va γ_2^0 – erituvchi bilan cheksiz suyultirilgan uglevodorodlarni aktivlik koeffitsiyentlari.

S_{maks} kattaligi turli erituvchilar selektivliklarini ekstraksiya, absorbsiya, ekstraktiv va azeotrop rektifikatsiya jarayonlarida taqqoslab ishlatish uchun qulaydir.

Masalan, 6.2-jadvalda geksan-benzol tizimiga nisbatan sanoatda qoʻllaniladigan qator eng samarali ajratuvchi agentlar uchun selektivlik qiymatlari keltirilgan.

6.2-jadval

Geksan va benzolning aktivlik koeffitsiyentlari va erituvchilarning selektivligi (60°C da)

№	Erituvchi	γ_1^0	γ_2^0	$S = \gamma_1^0 / \gamma_2^0$
1	Atseton	5.1	1.6	3.2
2	Metil spirti	19	5.8	3.3
3	Atsetonitril	15.8	2.6	6.0
4	Fenol	12.0	2.5	4.8
5	Furfurol	18	2.6	6.9
6	Dimetilformamid	11.5	1.4	8.3
7	N-Metil-2-pirrolidon	8.6	1.0	8.6
8	N-Formilmorfolin (50°S)	37.8	1.95	19.4
9	Etilenglikol	300	20	15
10	Dietilenglikol	64	6.5	9.8
11	Trietilenglikol	40.5	4.2	9.6
12	Dimetilsulfoksid	39	3.05	12.8
13	Sulfolan	48	2.45	10.6

Selektiv erituvchilar aromatik yoki to'yingan uglevodorodlarni ekstraksiya va adsorbsiya jarayonlarida tanlab eritadi, ekstraktiv va azeotrop rektifikatsiya jarayonlaridagi to'yingan uglevodorodlarni nisbiy uchuvchanlik koeffitsiyentlarini oshiradi.

Azeotropli rektifikatsiya

Azeotrop rektifikatsiya jarayonida, masalan, arenlarni (benzol toluol, ksilollar) to'yingan uglevodorodlar bilan aralashmasidan ajratish va tozalashda nisbatan quyi haroratda qaynovchi erituvchilar-atseton, metil spirt, atsetonitrillar qo'llanilishi mumkin.

Azeotroplarni hosil bo'lish sharoitiga ko'ra tizim azeotrop bo'ladi, agarda eritmadagi uglevodorod chegaraviy aktivlik koeffitsiyenti (γ_1^0) erituvchi va uglevodorod to'yingan bug' bosimi nisbatidan katta bo'lsa:

$$\gamma_1^0 > P_c^0 / P_1^0$$

yuqoridagi tengsizlikdan quyidagi natija chiqadi: uglevodorod-erituvchi tizimi qanchalik ideal bo'lmasa va komponentlarni to'yingan bug' bosimi qanchalik bir-biriga yaqin bo'lsa, azeotropni hosil bo'lish ehtimoli shunchalik yuqoriroq bo'ladi.

Yuqorida sanab o'tilgan erituvchilar bir-biridan ajratilayotgan uglevodorodlar qaynash haroratlariga yaqin qaynash haroratiga ega va odatda faqat C_6 - C_8 to'yingan uglevodorodlar bilangina azeotrop aralashmalar hosil qiladi. Gohida erituvchi aromatik uglevodorodlar bilan ham azeotroplar hosil qiladi, biroq ushbu holda tizim idealga yaqin bo'ladi.

Shuning uchun umumiy bosim komponentlarni parsial bosimlari yig'indisidan

$$P = P_1 + P_c = \gamma_1 P_1^0 X_1 + \gamma_c P_c^0 (1 - X_1)$$

kam bo'lib, oqibatda azeotropni qaynash harorati, to'yingan uglevodorodlar azeotrop aralashmalarinikiga nisbatan yuqori bo'lib qoladi.

Masalan, atsetonitril yaqin qaynaydigan uglevodorodlar bo'lmish siklogeksan va benzollar bilan azeotroplar hosil qiladi. Biroq

siklogeksan-atsetonitril azeotropini qaynash harorati 62°C ga teng, benzol-atsetonitril azeotropiniki esa 74°C dir. Azeotroplar qaynash haroratlarining farqi $\Delta t = 12^{\circ}\text{C}$ benzol-siklogeksan aralashmasini azeotropli rektifikatsiya usuli bilan ajratishga imkon beradi.

Azeotropli rektifikatsiya uglevodorodlarni bir-biridan ajratishda o'ziga xos quyidagi kamchiliklari bo'lganligi uchun hozirgi vaqtda uni qo'llanilishi chegaralangan: erituvchilarni tanlash bilan chegaralangan, erituvchilar selektivligining nisbatan pastligi, erituvchini bug'latish uchun issiqlikni sarflanishi va jarayonni texnologik tejashning nisbatan murakkabligi. Azeotropli rektifikatsiya maqsadli mahsulotni qo'shimchalardan tozalashda iqtisodiy afzal jarayon bo'lib qolmoqda, chunki ushbu qo'shimchalar azeotrop hosil qiluvchi, nisbatan kam miqdorda komponent qo'shib haydash orqali yo'qotilishi mumkin.

Ekstraktiv rektifikatsiya

Ekstraktiv rektifikatsiya jarayonida ajratiladigan komponentlar bilan azeotroplar hosil qilmaydigan, yuqori haroratda qaynovchi erituvchilar qo'llaniladi. Buning uchun erituvchining qaynash harorati, aralashma komponentlaridan odatda 50°C va undan yuqoriroq bo'lishi lozim.

Azeotrop rektifikatsiyada tizimdagi erituvchi miqdori, azeotroplar tarkibi bilan belgilanadi va u ko'pincha etarli bo'lmagani bois moddalarni ajratish samaradorligiga salbiy ta'sir etadi. Ekstraktiv rektifikatsiya jarayonida esa kolonnani yuqorisiga berilayotgan erituvchi konsentratsiyasi ko'pincha katta 70-80% (mass) bo'lib, uglevodorodlarni ajratish samaradorligini oshiradi.

Bir birikmaning o'zi ham azeotrop, ham ekstraktiv rektifikatsiya usullari bilan turli uglevodorodlarni ajratib olishda qo'llanilishi mumkin. Masalan, aromatik uglevodorodlarni ajratib olishda ishlatiluvchi eng selektiv azeotrop hosil qiluvchi komponentlardan biri bo'lgan atsetonitril, ekstraktiv rektifikatsiya usuli bilan piroliz yoki degidriqlash mahsuloti bo'lmish C_4 -fraksiyadan butadienni ajratib olish sanoatda keng qo'llaniladi.

Butadienni ajratib olishda atsetonitril bilan bir qatorda dimetilformamid va N-metilpirrolidon ishlatiladi. Ushbu erituvchilar bilan

ekstraktiv rektifikatsiyada izopren – izoamilen aralashmalarini degidirlash mahsulotlaridan izoprenni ajratib olishda ham qo'llaniladi. Yuqori selektivlik va uglevodorodlarga nisbatan katta erituvchilik xususiyatini o'zida namoyon qilgan qator erituvchilar (N-formilmorfolin, N-metilpirrolidon, dimetilformamid) ekstraktiv rektifikatsiya usuli bilan to'yingan uglevodorodlar bilan aromatik uglevodorodlar aralashmalaridan arenlarni ajratib olishda ham qo'llaniladi. Ko'rsatib o'tilgan erituvchilarning yuqori erituvchanlik xususiyatini, uglevodorodlarning aktivlik koeffitsiyentiga nisbatan quyi qiymatlari asos bo'ladi (6.2-jadvalga qarang). Oxirgi holat ancha ahamiyat kasb etadi, chunki ekstraktiv rektifikatsiya jarayoni yuqori samaradorlik sharoitida kolonna tarelkalarida suyuqlikni fazalarga ajralmasligidir. Kam erituvchilik xususiyatli, ko'proq selektivlikka ega bo'lgan erituvchilar – sulfolan, di-, tri- va tetraetilenglikollar, dimetilsulfoksid, N-metilpirrolidonni etilenglikol bilan aralashmasi sanoatda arenlar uchun ekstragentlar sifatida qo'llaniladi. Ekstraksiya jarayonini afzalligi 62-140°C fraksiyani riforming katalizatidan C₆-C₈-arenlarni birga ajratib olish imkoniyati bo'lsa, ekstraktiv rektifikatsiyani ushbu sharoitda o'tkazish uchun, uni avvalo, tor benzolli, toluolli va ksilollarli fraksiyalarga ajratish lozim. Oxirgi – tor fraksiyalarga ajratishning lozimligidan kelib chiqqan holda ekstraktiv rektifikatsiya jarayonida uglevodorodlar uchuvchanligi faqatgina aktivlik koeffitsiyentlari qiymatlari bilan emas, to'yingan bug' bosimi bilan ham belgilanadi. Shuning uchun yuqori qaynovchi to'yingan uglevodorodlar, masalan, C₈-C₉ erituvchi ishtirokida benzolga nisbatan kamroq uchuvchanlikka ega bo'lib qolishi mumkin.

Ekstraksiyaning kamchiligi, kontakt nazariy pog'onalarini ko'proq sonini ta'minlashda anchagina qiyinchiliklar boriligidir. Ekstraksion kolonnalar, rotor–diskli ekstratorlarni samaradorligiga odatda 10 tagacha nazariy pog'ona bilan ifodalanadi, ekstraktiv rektifikatsiya kolonnalari esa 100 tagacha va undan ortiq nazariy tarelkalarga egadir. Shuning uchun ekstraksiya jarayoni C₄ va C₅-fraksiyalardan butadien va izoprenni sanoatda ajratib olishda qo'llanilmasligiga asosiy sababidir.

Neft moylarini quyi qovushqoqlik indeksiga ega bo'lgan va ularni ekspluatatsion hossalarini yomonlashtiruvchi polisiklik arenlar va geterosiklik birikmalardan selektiv tozalash uchun fenol va

furfurol bilan ekstraksiyalash jarayoni qo'llaniladi. Qoldiq moylar ishlab chiqarishda gudronni deasfaltlash, smolasimon – asfaltenli moddalarni chiqarib tashlashni amalga oshiriladi. Buning uchun moy komponentlari qutbsiz erituvchilar, masalan, suyuq propan bilan ekstraksiyalanadi va asfaltenlardan ajratiladi.

Qutblangan erituvchilar bilan ekstraksiya qilish jarayonini, mono-, bi- va uchsiklik arenlarni ajratishga qo'llash mumkin.

Turli konsentratsiyali sulfat kislota bilan ikki bosqichli ekstraksiya qo'llab olingugurtli birikmalarni, xususan sulfidlarni neft fraksiyalaridan ajratib olish taklif etilgan. Kislotali ekstraksiya bilan azotli asoslar, porfirinlar ajratib olinishi mumkin. Shunday qilib, ekstraksiya neft fraksiyalarini tahlil qilishda ham qo'llaniladi.

Absorbsiya - desorbsiya

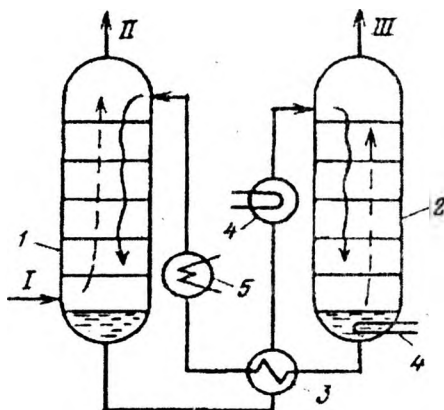
Absorbsiya jarayoni gazlarni ajratishda keng qo'llaniladi. Tabiiy va yo'ldosh neft gazlarini benzinsizlantirish uchun qutblanmagan erituvchilar, uglevodorodlar fraksiyalari bilan absorbsiyalash qo'llaniladi. Jarayon atrof-muhit haroratida yoki sovutish agentlarini $\approx -40^{\circ}\text{C}$ da qo'llash orqali amalga oshiriladi. So'nggi usul iqtisodiy samarali, chunki ajratish jarayonini samaradorligini oshiruvchi kam qovushqoqlikka ega bo'lgan quyi molekulyar benzin fraksiyalarini absorbent sifatida qo'llash imkoniyatini beradi va absorbent sarfini kamaytiradi.

Qutblangan selektiv erituvchilar bilan absorbsiya usuli metanni oksidlab piroliz qilish mahsulotlaridan atsetilenni ajratib olish sanoatda qo'llaniladi. Yuqori selektiv erituvchi, N-metilpirrolidon, dimetilformamid bilan absorbsiya jarayoni yuqori haroratda olib boriladi. Atsetilenni absorbsiyasida o'zaro taqqoslanganda kam selektivlikka ega erituvchilar: atseton, metil spirt, ammiak qo'llanilishi mumkin, biroq, ushbu holda selektivlikni oshirish uchun, jarayonni quyi haroratlarda sovutuvchi agentlar qo'llab olib borishga to'g'ri keladi.

Absorbsiya, gazli aralashma komponentlarini suyuq yutuvchi (absorbent) bilan tanlab yutish (eritish) jarayonidir. U gaz aralashmalarini engil va og'ir komponentlarga ajratish uchun xizmat qiladi.

Absorbsiya desorbsiya jarayoni bilan uzviy bog'langanligi, ya'ni yutuvchida yutilgan gaz komponentlarini ajratish va yutuvchini absorbsiya jarayoniga ikkinchi bor qaytarilishi bilan ajratiladi.

Rektifikatsiya jarayonidan farqli o'laroq, absorbsiyada desorbsiya birga qo'shib olib borilmaydi, balki ikki mustaqil bosqichlar, absorbsiya bosqichida gazdan gazning og'ir komponentlari ajratib olinadi (yutuvchida erib ketadi), desorbsiya bosqichida esa ular erituvchidan haydab eritib olinadi (6.1-rasm).



6.1-rasm. Absorbsion-desorbsion qurilma chizmasi

1—absorber; 2—desorber; 3—issiqlik almashtirgich; 4— isitgich;
5 — sovutgich;

I-boshlang'ich (yog'li) gaz; *II*, *III*-gazning engil va og'ir komponentlari.

Absorbsion yutilish sharoiti bo'lib, berilgan haroratdagi gaz fazadagi ajratib olinayotgan komponent parsial bosimi p_g ni, o'sha komponentni suyuq fazadagi, ya'ni absorbentdagi bosimidan ko'proq bo'lishidir. Farq $(p_g - p_{\text{suyuq}}) = \Delta p$ ni absorbsiyaning harakatlantiruvchi kuchi deb ataladi.

Desorbsiya bosqichida $\Delta p < 0$, ya'ni, $p_{\text{suyuq}} > p_g$ sharoitlari (harorat, bosim) yaratiladi va yutilgan komponentlar bug' fazaga o'tadi.

Komponentlarni parsial bosimlari, ularning konsentratsiyalariga proporsionalligi hisobga olingan holda, absorbsiyaning (desorbsiya) harakatlantiruvchi kuchini, gaz va suyuq fazalar konsentratsiyalari bilan ham ifodalash mumkin:

$$\Delta y^I = y^I - y^{I*}$$

$$\Delta x^I = x^{I*} - x^I$$

bu erda: y^I va x^I - komponentni gaz va suyuq fazalardagi haqiqiy konsentratsiyalari;

y^{I*} va x^{I*} - komponentni suyuq, gaz(bug‘) fazalardagi muvozanatli konsentratsiyalari;

Absorbsiyaning ahamiyatli parametrlari bo‘lib, absorbsiya faktori A va absorbentni karraliligi L hizmat qiladi:

$$A_i = \frac{L_i}{(K_i G_i)}$$

$$L = \frac{L_o}{G_o}$$

bu erda: L_o va L_i – absorbentni absorberga kirishidagi va kontaktning i – bosqichidagi miqdori; G_o va G_i – gazni absorberga kirishdagi va kontaktning i – bosqichidagi miqdori; K_i – fazaviy muvozanat doimiysi.

Absorbsiya faktori va absorbent karraliligi qanchalik yuqori bo‘lsa, ajratib olinayotgan komponentni absorberdan chiqishidagi miqdori shuncha kam, ya‘ni uni gazdan ajratib olish «chuqurligi» yuqori bo‘ladi. So‘nggi kattalik toza (regenerirlangan) absorbentda, ajratib olinayotgan komponent konsentratsiyasini pasayishi bilan ham o‘sadi.

Absorbsiya jarayoni quyidagi gazni ajratish va tozalash texnologik jarayonlarida keng qo‘llaniladi:

- Tabiiy gazni vodorod sulfid va karbonat angidriddan tozalash;
- Tabiiy gazni namdan dietilenglikol (absorbent) bilan quritish;

- Propan va undan yuqori uglevodorodlarni neftning kerosin fraksiyasi bilan absorbsiyalab, tabiiy va yoʻldosh gazlardan ajratib olish;

- Katalitik kreking gazidan propan-propilen va butan-butilen fraksiyalarini ajratib olish.

Texnologik inert gazlarni, ularga asosan texnologik jarayonda qoʻshilib qoluvchi uglevodorod gazlari va boshqa qoʻshimchalardan tozalash hollarida ham absorbsion ajratish qoʻllaniladi.

Adsorbsiya - desorbsiya

Neft va neft mahsulotlari tarkibida boʻlgan ayrim birikmalar sinfini adsorbentlarda ajratib olish, selektiv erituvchilar yordamida nisbatan yuqori selektivlikda amalga oshiriladi. Qattiq adsorbentlarning tuzilishi, qutblangan erituvchi eritmalaridagiga nisbatan mavjud boʻlgan koʻproq intensiv kuchlanishli maydonni oʻz yuzasida tarqalishiga yoʻl qoʻymaslik va yoʻnalishini toʻgʻrilash imkoniyatini tugʻdiradi.

Alkenlar, masalan, xuddi shunday molekulyar massali alkanlarga nisbatan selektiv erituvchilarda yaxshiroq eriydi, bu esa ularni ekstraktsiya orqali ajratib olish imkonini beradi. Biroq, qutblangan erituvchilarda uglevodorodlarning eruvchanligi gomolitik qatorda molekulyar massani ortishi bilan kamayadi. Shuning uchun keng fraksion tarkibli aralashmalarda alkenlar va alkanlarning eruvchanligi oʻzaro yopilib ketadi, natijada ushbu birikmalarni ekstraktsiya yoʻli bilan ajratish amalda mumkin boʻlmay qoladi. Adsorbsion usulni qoʻllash esa ushbu vazifani echimini hal qiladi.

Neft fraksiyalarini birikmalar guruhiga ajratish uchun adsorbent sifatida silikagel, faol alyuminiy oksidi, faollangan koʻmir va boshqalar ishlatiladi.

Silikagellar, oʻzgaruvchan tarkibli yuqori molekulyar anorganik birikma boʻlib, molekullari qator gidroksil guruhli, kremniy-kislorodli qobiqdan iborat. Silikagellar turli markalarda ishlab chiqarilmoqda. Markadagi birinchi harf silikagel donalarining forma va oʻlchamini, uchinchi - eng koʻp gʻovaklarning oʻlchamini koʻrsatadi. Masalan, KSM – yirik, donador, mayda gʻovakli silikagel. Undan tashqari, mayda gʻovakli silikagel ShSM va MSM lar hamda

yirik g'ovaklilari— KSK, ShSK, MSK ham ishlab chiqariladi. Silikagel markasini tanlash adsorbilanayotgan komponentlar molekularining o'lchamiga bog'liqdir. Masalan, kerosin va moy fraksiyalarini ajratish va tahlil qilish uchun yirik g'ovakli silikagellar, uglevodorodlarni quritish uchun esa mayda g'ovaklilari ishlatiladi.

Qutblangan adsorbentlardagi (silikagel, γ - Al_2O_3 va boshqalar) adsorblanish moddalar dipol momenti yoki dielektrik doimiysi qancha katta bo'lsa, shuncha yuqoridir. Silikagel yuzasi, aktiv markazlari, neft fraksiyasi geteroatomli komponentlari arenlar bilan spetsifik o'zaro ta'sirlanadi, ular alkanlar va sikloalkanlarga nisbatan ancha yaxshi yutiladi. Silikagelda adsorbsiyalab mono-, bi- va uchsiklik arenlarni ham bir-biridan ajratish mumkin. Alyuminiy gidroksidi va alyuminiy tuzlarini $600\div 900^\circ\text{C}$ gacha qizdirib olinadigan γ -formadagi alyuminiy oksidi alkenlarni selektiv yutadi, bu esa ularni alkanlardan ajratishga olib keladi.

Faol ko'mir qutblanmagan adsorbentlar sifatida asosan gaz aralashmalarini tahlil qilishda, undan ham nozik, masalan, moy fraksiyalardan alkan-sikloalkanlarni ajratib olish uchun ham qo'llaniladi. Ajratilayotgan komponentlar bilan o'zaro nospesifik ta'sirlanuvchi qutblanmagan adsorbentlarda adsorbsiyalanish, birikmalar qutblanganligi qancha katta bo'lsa, shuncha yuqoridir.

Biroq yuqorida ko'rib chiqilgan adsorbentlar batartib kristallik tuzilishga ega emas va birday bo'lmagan g'ovakliklar bilan tavsiflanadi. Ushbu adsorbentlarda g'ovakliklarni diametrlar bo'yicha taqsimlanishi ham tor (2-5 nm), ham juda keng, masalan, faol ko'mirda (2 dan to bir necha yuz nanometrgacha) bo'lishi mumkin. Bunday adsorbentlarni g'ovakliklari molekularining hajmi va shakli bo'yicha farqlanuvchi moddalarga kiradi.

Shu bilan bir vaqtda seolitlar (adsorbentlar) guruhi mavjud bo'lib, ularning g'ovakliklarini diametri, komponent g'ovaknikidan kattaroq bo'lgan molekularni adsorbilamaydi. Ushbu xususiyatlardan kelib chiqqan holda seolitlarni ko'pincha "molekulyar elaklar" deb ataganlar. «Seolit» so'zi grekchadan tarjimada «qaynar tosh» ni anglatadi va u XVIII asrdayoq tabiiy seolitlarni qizdirganda kristallogidratlardan suv ajralib chiqishi natijasida, bo'rtib qolishi xususiyati oqibatida ushbu nomga sazovor bo'lgan. 1925-yili shabazit nomli tabiiy seolitda molekularining kritik o'lchami

0,5 nm dan katta bo'lmagan ayrim moddalarni tanlab adsorbsiyalanishi aniqlangan. 1948-yili birinchi bor sintetik seolitlar olindi. Seolitlar alyumosilikatlarning kristallogidratlari bo'lib, quyidagi tarkibga ega: $y \geq 4 \text{ M}_{2/n}\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$, bu erda: n - kation valentligi, $x \geq 2$, $y \geq 4$. Kation sifatida seolit tarkibiga I va II gruppada elementlari (xususan, Na, K, Mg, Ca, Sr, Ba) kiradi.

Sanoatda turli turdagi seolitlar ishlab chiqariladi: A (seolitlarni umumiy tuzilish formulasidagi X ni 2 ga teng qiymatlarida), X ($x = 2,4-2,8$) va Y ($x = 5$).

Seolitni karkas tuzilishi SiO_4 va AlO_4 larni uch o'lchamli katakda kislorodi umumiy ionlar bilan birikkan tetraedrlardan hosil bo'lgan Si^{4+} ni Al^{3+} ga almashishi tuzilma bo'shliqlarida joylashgan ishqoriy yoki ishqoriy–er metallari kationi bilan neytrallanuvchi ortiqcha manfiy zarayadni vujudga keltiradi. Seolitlar deyarli sferik shakldagi mos ravishda 1,19 nm va 0,66 nm li katta va kichik bo'shliqlarga egadir. Bo'shliqlar o'lchamlari seolitlarning molekulyar elak xususiyatlarini belgilovchi tor yo'lkalar – «darchalar» dan tashkil topadi. Darchalarning effektiv diametri seolitning turiga va kationning tabiatiga bog'liqdir.

Seolitlarni Mustaqil Hamdo'stlik davlatlarida qabul qilingan sinflanishiga ko'ra uning panjarasiga ko'proq kirgan kation va kristallik panjara turi ko'rsatiladi. AQSh va qator boshqa xorij davlatlari markalarida kirish darchasi diametri va panjara turi ko'rsatiladi. Turli izlanuvchilarni X turidagi seolitlar darchalarining effektiv diametri to'g'risidagi bergan ma'lumotlari bir-biridan farqlanadi. Quyida turli markadagi seolitlar darchalarining effektiv diametri keltirilgan (6.3-jadval).

M.M.Dubinin ma'lumotiga ko'ra seolitlarni effektiv diametri

MDH	AQSh	d, nm
KA	3A	0,3
NA	4A	0,4
CaA	5A	0,5
CaX	10X	0,8*
NaX	13X	0,9*

Seolitlar faqat kritik diametri (molekula uzunligiga perpendikulyar bo'lgan yuzadagi eng katta aylana bilan ifodalanuvchi diametr), darchani effektiv diametridan kichik bo'lgan molekullarigina adsorbsiyalashi mumkin. Ayrim uglevodorodlar molekullari kritik diametrlarining qiymatlari (nm da): metan- 0,40; C₃-C₁₄- normal tuzilishli alkanlar – 0,49; benzol - 0,57; siklogeksan- 0,61; bir metil guruhi yon zanjirda bo'lgan izoalkanlar- 0,63; ikki metil guruhli alkanlar – 0,67; bir etil guruhli alkanlar – 0,72 tashkil etadi.

Seolitlar tarkibida kuchli, birday bo'lmagan elektrostatik maydonlari bo'lgan jabhalardan iborat qutbli adsorbentlardir. Shuning uchun ular qutbli molekullarni, ikki va uch bog'li uglevodorodlar molekullarini ayniqsa, kuchli adsorbilaydilar. Bunday adsorbilanayotgan molekullarning kritik diametri darcha diametridan bir muncha ortiqroq bo'lishi ham mumkin.

Molekulalarni kritik o'lchamlari va darcha diametriga ko'ra KA seoliti amalda faqat suvni, NaA-suv, CO₂, H₂C, NH₃, CN₃ON, etilen, propilen, quyi dienlar va normal alkinlar, etan; SaA- seoliti 20 tagacha uglerod atomi bo'lgan normal uglevodorodlar va spirtlar, metil va etilmerkaptanlar, etilen oksidi va NaA seolitni yutuvchi hamma birikmalarni yutadi. SaX seoliti tarmoqlangan alkanlar va spirtlar, benzol, siklogeksan va ularning kritik diametri $\approx 0,8$ nm bo'lgan quyi gomologlarini adsorbilaydi. CaX da tarmoqlangan radikalli aromatik birikmalar va katta molekulyar massali birikmalar, masalan, 1,3,5-trietilbenzol, 1,3-dixlorbenzollar sorbilanmaydi. Oxirgilari NaX seoliti bilan adsorbilanadi.

Sanoatda seolitlar yordamida uglevodorodlarni ajratish jarayonlari keng qo'llaniladi. Masalan, CaA seolitida adsorbsiyalab kerosin–gazoyl fraksiyalaridan C₁₀–C₁₈ normal alkenlar ajratib olinadi, so'ng oqsillarni mikrobiologik yo'l bilan olishda va biologik parchalanuvchi yuvish vositalarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Adsorbsiya odatda bug' fazada olib boriladi, chunki suyuq fazali jarayon holida sorbsiyalanmaydigan komponentlarni sorbent qatlamidan etarli to'liq ajratib olish qiyindir.

Alkanlarni desorbsiyasida siqib chiqaruvchi sifatida pentan, geksan, ammiak qo'llaniladi.

So'nggi yillarda xorijda benzinlarni aromatlashtirish kombinirlangan usullari taklif etilib muvaffaqiyatli qo'llanilyapti, natijada ularni oktan soni oshgan. Ushbu jarayonlarda benzin fraksiyalarini seolitlar yordamida adsorbsion deparafinlash-izomerizatsiya, riforming va alkillash bilan birga amalga oshiriladi.

Seolitli adsorbsiya C₁₀–C₁₈ tarmoqlanmagan alkenlarni, ularning alkanlar bilan aralashmasidan ajratib olish uchun qo'llaniladi. X va Y seolitlarni kaliy–bariyli shakllari ishtirokidagi jarayon sanoatda p-ksilolni, uni S₈ arenlar aralashmasidan ajratib olishda qo'llaniladi; p-ksilolni ajratish darajasi kristallizatsiyadagidan anchagina yuqori.

Seolitlar gaz va suyuqliklardagi namlikni (H₂O) qurituvchilari va oltingugurtli birikmalarning yaxshi yutuvchilari hisoblanadi. Seolitlar gaz-adsorbsion xromatografiyada uglevodorod aralashmalarini tahlil qilishda qo'zg'almas faza sifatida keng ishlatiladi.

Xususan, NaX va CaX turidagi seolitlarni qo'llash benzin fraksiyalarining alkan-sikloalkan aralashmalarini tahlil qilish vazifalarini echishga imkon beradi.

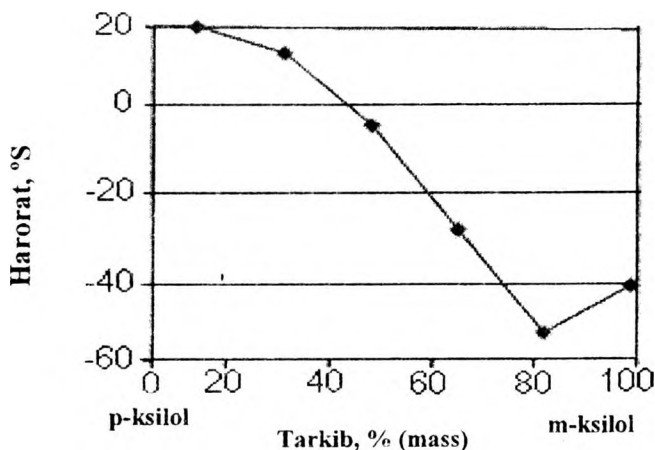
6.3. Kristallizatsiya

Kristallizatsiya usuli aralashmadan eng yuqori qaynash haroratlari ega bo'lgan ma'lum komponentlar guruhini ajratib olishda qo'llaniladi. Kristallizatsiya surkov moylari ishlab chiqarishda deparafinlash va individual uglevodorodlarni, xususan p-ksilolni boshqa izomerlar va etilbenzol aralashmalaridan ajratib olishda sanoat miqyosida qo'llanilishga ega. p-Ksilol C₈-arenlar bilan evtektik aralashma hosil qiladi va uni erish harorati 13,26°C dir. Ushbu

ko'rsatgich bo'yicha u eng yaqin o-ksilolnikidan $38,5^{\circ}\text{C}$ ga va eng yaqin qaynovchi m-ksilolnikidan esa 61°C ga ortiqdir.

p-Ksilol va m-ksilol tizimning erish diagrammasi 6.2-rasmda keltirilgan.

Berilgan A tarkibli aralashma haroratini 0°C gacha pasaytirilsa, p-ksilol kristall holda cho'kmaga tusha boshlaydi, suyuq faza tarkibi esa, haroratni keyingi pasayishi oqibatida muvozanat egri chizig'i bo'ylab, evtetik nuqtaga ($-52,7^{\circ}\text{C}$) yaqinlashib boradi. Ushbu haroratda evtektik aralashma kristallanadi va butun tizim qotib qoladi, shuning uchun p-ksilolni ajratib olishda sovutishni evtektik nuqtagacha olib borilmaydi va p-ksilol kristallarini filtrlab yoki sentrifugalab ajratiladi. Aralashmada m-ksiloldan tashqari boshqa izomerlarning bo'lishi evtektik aralashma kristallanish haroratini -101°C gacha pasayishiga olib keladi. Sanoatda jarayonni amalga oshirish uchun ksilollar aralashmasini $-60\div 70^{\circ}\text{C}$ gacha sovutiladi va p-ksilol ajratib olinadi.



6.2-rasm. p-Ksilol va m-ksilol tizimning muvozanatining fazoviy diagrammasi

Qattiq va suyuq fazalarni to'liq ajratish amalda mumkin emas, kristallarda ma'lum miqdorda yuzada adsorbsiyalangan, g'ovakliklar va kristall ichki darchalarda tiqilib qolgan, kapillyar kuchlar ta'sirida

yoriqlarga kirib olgan n-ksilol eritmasi qolib ketadi. Shuning uchun p-ksilolni qayta kristallash yoki mahsulotning bir qismini eritish va qo'shimchalarni uzluksiz qarama-qarshi oqimli pulsasion kolon-nalarda konsentrlash yo'li bilan tozalashga to'g'ri keladi. Jarayon-ning kamchiligi p-ksilolni ajratib olish darajasining pastligini (odatda uni xom ashyodagi miqdorini 65% dan kamroq), shuningdek, izomerlardan faqat bittasini toza holda ajratib olish imkoniyatini ko'rsatish mumkin.

Kristallizatsiya yo'li bilan C_{10} -alkilbenzollarni eng yuqorida eruvchi izomeri- durol (1,2,4,5-tetrametilbenzol) ham ajratib olinadi.

Sanoatda va neft fraksiyalarini tahlil qilishda odatdagi kristallizatsiyadan tashqari, ekstraktiv kristallizatsiya – erituvchi jarayoni ham qo'llaniladi. Erituvchi bir nechta funksiyalarni bajaradi, evtektik aralashmani quyi eruvchi komponentlarini ekstraksiyalaydi, kristallanish haroratidan past haroratlarda suyuq faza mavjudligini ta'minlaydi, n-ksilol eritmasini qovushqoqligini pasaytiradi, bu esa suyuq fazani to'laroq ajratib olinish imkonini beradi.

Ekstraktiv kristallizatsiya moy fraksiyalarni deparafinlashda qo'llaniladi. Yuqori kristallanish haroratiga ega bo'lgan normal alkanlarni ajratish, moylarni yaxshi oquvchanligini ta'minlash va qattiq parafinlarni kristall holda cho'kish imkoniyatini yo'qotish uchun kerak. Ushbu jarayon uchun erituvchi etarli darajada selektiv, ya'ni alkanlarga nisbatan quyi moy fraksiyasini qolgan boshqa komponentlariga nisbatan esa, yuqori eritish xususiyatiga ega bo'lishi lozim. Erituvchilar sifatida ketonlar, (atseton, metiletiketone) bilan arenlarni, masalan, toluolni aralashmasi qo'llanilib, uni qo'shilishi moy komponentlarni eruvchanligini va tozalangan moy miqdorini oshiradi. Ayrim xorij qurilmalarida kam selektivlikka ega bo'lgan erituvchi–suyuq propan qo'llaniladi, ushbu holda selektivlikni oshirish uchun jarayon past haroratlarda olib boriladi. So'nggi-yillarda yuqori selektivlikni ta'minlovchi propilenni atseton bilan aralashmasi qo'llanilib, shunga ko'ra quyi qotish haroratiga ega bo'lgan moylar olindi.

Ekstraktiv kristallizatsiya turli tuzilishga ega sikloalkanlarni (mono- va bisiklik, penta- va geksametilenli) tahliliy maqsadlarda ajratishda, arenlarni ajratib olish va tozalashda, izoparafin-naften

aralashmalarni va tarmoqlangan alkanlarni, sikloalkanlarni ajratishda ham qo'llanilishi mumkin.

Kristallizatsiyani yana bir ko'rinishi. adduktiv kristallizatsiya bo'lib, unda qo'shiladigan birikma, aralashmani ayrim komponentlari bilan adduktlar– qattiq komplekslar hosil qiladi. Bunday jarayonga karbamidni normal alkanlar bilan qattiq komplekslar hosil qilish xususiyatiga asoslangan karbamidli deparafinizatsiyani misol qilish mumkin.

Gaz holatdagi uglevodorodlarning suv bilan hosil qilgan (klatrat) birikmalari

Gazli gidratlar yoki suvli klatratlar ilgaridan ma'lum. 1811-yilda Devi xlorni gazli gidratini ochgan. Biroz keyinroq uglevodorod gazlarni suv bilan klatrat birikmalarini izlanishlari o'tkazilgan.

Gazli klatratlar nostexiometrik qo'shma birikma bo'lib, umumiy formulasi $M \cdot nH_2O$.

M – gidrat hosil qiluvchi molekula

n – 5,67 dan katta yoki teng raqam.

Klatrat birikmalari tashqi ko'rinishi bo'yicha qattiq kristall modda bo'lib, qor yoki g'ovak muzni eslatadi. Biroq gazli klatratning kristallik panjarasi muznikidan $0^{\circ}S$ dan yuqori haroratda, stabilligi bilan va ma'lum o'lchamdagi ichki yo'lakchalari bilan farqlanadi. Ushbu yo'lakchalar (g'oyakliklar) va uning o'lchamlari turli birikma molekulari o'lchamlari uchun to'g'ri keladi, xususan metan, etan, propan, izobutan, etilen, propilen, atsetilenlar uchun. Gazli klatratlarning tuzilishi 1940-1950-yillardagi Shtakelberg izlanishlari natijasida aniqlangan. Gidrat hosil qiluvchi ishtirokida o'zaro vodorod bog'lari bilan bog'langan suv molekulari ikki xil turdagi kristallik panjara hosil qilishi mumkin:

1– tur tarkibiga elementar yacheykasi 46 suv molekularidan tashkil topgan o'rtacha diametri 0,52 nm bo'lgan dodekaedr shaklli, 2 kichik yo'lkadan va (o'rtacha diametri 0,59 nm) 6 tetradekaedr shaklli katta yo'lkadan iborat bo'lgan.

2– tur tarkibining elementar yacheykasi 136 suv molekularidan iborat bo'lib, 16 kichik diametri 0,48 nm va 8 katta diametri 0,68 nm yo'lkalardan tarkib topgandir. Agarda «mehmon» molekulasining

maksimal o'lchami 0,48 nm dan kam bo'lsa, ikkinchi tur kristallik panjara hamma yo'lkalari to'lib ketishi mumkin. Ushbu holda gaz gidratlarining umumiy formulasidagi n ning qiymati minimal qiymatga 5,67 deb qabul qilinadi.

Metan va C_2 -uglevodorodlar birinchi tur tuzilishli gazli gidrat hosil qiladi.

Propilen va izobutanlar M-17 H_2O tarkibli gidratlar hosil qiladi va 2- tur tarkibning faqat katta g'ovaklarini to'ldiradi. Butan va yuqori gomologlar molekulalarining o'lchami 0,69 nm dan ortiq bo'lgani uchun, ular gidrat hosil qilish jarayonida qatnashmaydilar. Turli birikmalar molekulasi gidrat hosil qilishda ishtirok etishi va aralash gazgidratlarini vujudga keltirishi mumkin. Gidratlar hosil bo'lishi bilan quvur va jihozlar to'lib boradi. Ushbu holat neft qazib chiqarish, gaz va neft kimyo sanoatida va ularning turli jarayonlarida sodir bo'lishi mumkin.

Gidrat hosil bo'lishining oldini olish uchun va hosil bo'lgan gidrat to'siqlarini yo'qotish uchun quyidagi usullardan foydalanish mumkin:

Haroratni ko'tarish (gazni issiq suv yoki bug' bilan qizdirish).

Bosimni pasaytirish.

Gaz tarkibidagi suv miqdorini quritish, muzlatish yoki maxsus qo'shimchalar (glikollar, spirtlar) qo'llab suv bug'ini parsial bosimini pasaytirish.

Dengiz yoki okean suvini chuchuklashtirishda gazli gidratlardan foydalanish taklif qilingan. Masalan, dengiz suvi bilan suyuq propan aralashtirilsa, gidratlar hosil bo'ladi, suvda erigan tuzlar esa gidrat panjarasiga kirolmay qoladi.

Gidrat holida tabiiy va inert gazlarni saqlash – gazli gidratlarni boshqacha qo'llash imkoniyatlarini ham ko'rsatadi.

Ushbu taxmin keyinchalik rentgenografik izlanishlar bilan tasdiqlandi, gidroxinon birikma molekulalari o'zaro ikkinchi komponent molekulalarini o'z ichiga olgan uch o'lchamli komplekslar hosil qiluvchi vodorod bog'lari hisobiga birikadi. Pauell shu turdagi birikmalarni klatratlar (lotincha clatratus- ya'ni «kiritilgan» yoki «qafasga qamalgan») deb atashni taklif etgan.

Agarda ularni o'lchamlari va shakli «xo'jayin» molekula kristall panjara yacheykasi o'lchamlari va shakliga mos bo'lsa, «mehmon»

molekulalari klatrat holida bog'langan bo'ladi. Uglevodorodlarni, xususan ksilol izomerlarini ajratish shunga asoslangan.

Ksilol izomerlarini ajratish uchun quyidagi umumiy formulaga ega bo'lgan Verner komplekslari qo'llanilgan, metall-(ligand)₄·(anion)₂. Metall sifatida ko'pincha nikel, ligandalar sifatida esa azotli asoslar, masalan, 4-metilpiridin yoki benzilaminlar xizmat qiladi. Masalan, $\text{Ni}(\text{4-CH}_3\text{Py})_4(\text{SCN})_2$ (bu erda Py-piridin) qo'llab ksilollar aralashmasidan p-ksilolni ajratib olish mumkin. Tiosianat anionini formiat bilan almashtirib klatratlanuvchi aralashmani o-ksilol bilan boyitish mumkin. Klatratlarni cho'ktirish past haroratda olib boriladi. Biroq, Verner kompleksini sarfi kattaligi (taxminan 5 qism I qism p-ksilolga), uskunalarini korroziyasi, nikel tuzlari va piridin hosilalarining zaharliligi uchun ushbu usul sanoatda keng qo'llanilmadi.

Klatrat birikmalar – qattiq gidratlarni, suv past uglerodli alkanlar, ayrim oltingugurtli birikmalar, siklogeksan, siklopentan bilan hosil qiladi.

Olti a'zoli siklik uglevodorodlarni suvli klatratlari faqatgina yordamchi gazlar, masalan, vodorod sulfid ishtirokida hosil bo'ladi. Siklik uglevodorodlar molekulalarini suvli klatratlari katta yo'lkalarga, vodorod sulfid molekulalari esa kichik yo'lkalarga kiradi, natijada kristallik panjarani barqarorlanishi amalga oshadi.

Turli uglevodorodlar bilan suvli klatratlarni hosil bo'lish imkoniyati va klatratlarni barqarorligi uglevodorod molekulasini kritik diametri bilan emas (seolitdagi adsorbsiya yoki karbamid bilan kompleks hosil qilishdagidan farqli o'laroq), balki «mehmon» molekulasini maksimal o'lchamiga bog'liqlidir. 6.4-jadvalda molekula o'lchamini ortishi bilan klatratlarni barqarorligi pasayishi, bu esa, ehtimol yo'lkachalarni deformatsiyasi va klatrat panjarani o'sib boruvchi beqarorligi bilan bog'liqligi keltirilgan.

C₅-C₆ sikloalkanlar qaynash haroratlari yaqin alkanlar bilan, masalan, molekulasining maksimal qiymati 1,03 nm ga teng bo'lgan geksan bilan umuman suvli klatratlar hosil qilmaydi. Yaqinda taklif etilgan siklogeksanni gazokondensat va izomerizat fraksiyalaridan ajratib olish usuli shunga asosiangan.

Siklik uglevodorodlarni suvli klatratlarining parchalanish harorati (yordamchi gaz vodorod sulfid muhitida)

Uglevodorod	Molekulaning maksimal o'lchami, nm	0.1 MPa bosimdagi parchalanish harorati, °S
Siklopentan	0,56	19,8
Siklopenten	0,58	17,2
Siklogeksan	0,60	15,3
Siklogeksen	0,62	10,0
1.3-Siklogeksadien	0,66	9,3
Benzol	0,69	6,5

Ko'pincha adduktlarni hosil bo'lishi, ajratilayotgan aralashma ayrim komponentlarini qo'shilayotgan birikma kristallik panjarasi bo'shliqlariga kirib olish xususiyatiga bilan belgilanadi. Kanallar ko'rinishidagi bo'shliqlari bo'lgan kompleks birikmalar va yopiq panjara ko'rinishli, boshqacha qilib aytganda klatratlar deb nomlangan birikmalarni hosil qiladi.

Milius tomonidan 1886-yili birinchi bor klatratlarni hosil bo'lishini qayd qilingan. U gidroxinonni ayrim uchuvchan moddalar, masalan, vodorod sulfid, inert gazlar – azot, argon, ksenon, kripton bilan komplekslar hosil qiladi. Ushbu inert gazlar va gidroxinon orasida kimyoviy bog' hosil bo'lishi mumkin emas, balki kompleks bir molekulani boshqa komponentning bir necha molekulalari bilan to'la o'rab olishi oqibatida hosil bo'ladi deb Milius taxmin qilgan edi.

6.4. Xromatografik usullar

Xromatografiya – komponentlarni ikki faza orasida (harakatlantiruvchi va harakatsiz fazalar) ajratish va tahlil qilishga aytiladi.

1. Xromatografiya turlari va tahlil usullari. Ajratilgan organik birikmalarni tabiatiga, xossasiga qarab xromatografiya quyidagi turlarga bo'linadi:

- Adsorbsion.

- Taqsimlovchi.
- Cho'ktirish.

1. Adsorbsion xromatografiya – kationlar adsorbent ustida moddalarni har xil adsorbsiyanishi asosida qo'llaniladi.

2. Taqsimlash xromatografiyasida ajratiladigan moddani suyuqlikka yutilishiga, eruvchanligining har xilligiga va ikki faza orasida taqsimlanishga asoslangan.

3. Cho'ktirish xromatografiyasi, kimyoviy reaksiyalar natijasida erimaydigan cho'kmalar hosil qilishga asoslangan.

6.5. Neftni fraksiyalarga ajratish

Neft va neft mahsulotlarini tahlil qilishni engillashtirish uchun uni turli fraksiyalarga molekular massasi va qaynash harorati bir-biriga yaqin bo'lgan uglevodorodlarga, lekin kimyoviy tarkibi turlicha bo'lgan birikmalarga ajratiladi.

Neftni fraksiyalarga ajratish uchun kimyoviy va fizikaviy usullar qo'llaniladi.

Kimyoviy usul, ajratib olinadigan fraksiyalarni reaksiyaga kirishish qobiliyatini har xil bo'lishiga asoslangan. Fizikaviy usul, haydab olinayotgan moddalar fraksiya tarkibida ularning konsentratsiyasini turlicha bo'lishiga asoslangan.

Neftni fraksion tarkibi standart jihozda atmosfera bosimida neftni haydash usuli bilan aniqlanadi (Engler jihozida fraksiyalarga ajratiladi).

Neft va neft mahsulotlarini fraksiyalarga ajratish uchun Engler jihozidan foydalaniladi. Bu jihozda asosan 350⁰S haroratgacha haydash mumkin. Bundan yuqori haroratda atmosfera bosimida haydash maqsadga muvofiq emas, chunki yuqori haroratda neft komponentlari parchalanib ketishi kuzatilgan. Bunday haydash natijasida hosil bo'lgan fraksiyalar hajm yoki og'irlik birligida o'lchanishi mumkin.

Neftning guruh tarkibini va struktura–guruh tarkibini aniqlash uchun, uni ARN-2 jihozida atmosfera bosimida quyidagi standart fraksiyalarga ajratiladi: QB-60, 60-95, 95-122, 122-150, 150-200⁰S. Keyin vakuum ostida olingan qaynash haroratini atmosfera

bosimidagi qaynash harorati darajasiga o'tkazish uchun nomogrammalardan foydalaniladi.

Neft qaynash harorati va molekulyar massasi har xil bo'lgan parafin, naften, aromatik uglevodorodlar aralashmasidan tashkil topgandir. Ular:

C_nH_{2n+2} – metan yoki parafin uglevodorodlar (alkanlar).

C_nH_{2n} – sikloparafinlar, naftenlar, siklanlar.

C_nH_{2n-2} – bisiklli polimetilenlar, disikloparafinlar.

C_nH_{2n-4} – trisiklik polimetilenlar, trisikloparafinlar.

C_nH_{2n-6} – monosiklli aromatik, benzol qatori uglevodorodlari (arenlar).

C_nH_{2n-8} – bisiklli aralash naften-aromatik uglevodorodlar.

C_nH_{2n-12} – bisiklli aromatik uglevodorodlar.

Hozirgi zamonaviy neftni qayta ishlash zavodlarida birinchi bosqichda neftni fraksiyalarga ajratish jarayoni, neftni bug'latib haydashdir. Sanoatda to'xtovsiz ishlaydigan qurilmalarda neftni bir marta va ko'p marta bug'latish jarayonlari mavjud. Bir marta bug'latish jarayonida neftni ma'lum haroratgacha qizdiriladi va bug'fazada ajralib chiqadigan hamma fraksiyalar olinadi. Bunda uglevodorodlar o'z qaynash harorati bo'yicha, ya'ni boshqacha qilib aytganda, molekulyar massasiga qarab, avval engil, keyin og'ir fraksiyalarga ajraladi.

Ko'p marta (3 marta) bug'latish jarayonida neft oldin ma'lum haroratgacha qizdiriladi, bunda engil benzin olinadi, keyin yana harorat oshirilib, qaynash harorati $350^{\circ}S$ gacha bo'lgan fraksiya olinadi, qolgan qoldiq– mazut deyiladi. Keyin vakuum ostida haydab mazutdan surkov moylari olinadi. Qoldiq – gudron deyiladi. Boshqa so'z bilan aytganda neft 3 marta qizdiriladi, har gal bug'langan fazani suyuq fazadan ajratiladi. Hosil bo'lgan bug' va suyuqlik rektifikatsiya qilinadi.

VII BOB. NEFTNING KIMYOVIY TARKIBI

7.1. Neft alkanlari

Ko'pchilik neft o'z tarkibida to'yingan uglevodorodlarni (alkanlar, metan uglevodorodlar yoki parafin uglevodorodlar (gomologlari)deb ham ataladi), sikloalkanlarni (naften uglevodorodlar) va aromatik uglevodorodlarni (arenlar) saqlaydi.

Neft qaysi kondan qazib chiqarilganligiga qarab tarkibi turlicha bo'ladi. Ayrim hollarda bir regiondan qazib olingan neft ikkinchi regiondagidan keskin farq qilishi mumkin. Masalan, Volgograd viloyatidagi va Farg'ona vodiysidagi neftlar.

C_nH_{2n+2} qatoridagi uglevodorodlar hamma neft tarkibida mavjud bo'lib, uning fraksiyalarini asosiy tarkibiga kiradi. Metan uglevodorodlar fraksiyalarda bir tekis taqsimlanmaydi. Ular asosan, neft gazlari va benzin, kerosin fraksiyalarida konsentrlangan bo'ladi. Moy fraksiyalarda esa, ularning miqdori keskin kamayadi. Ayrim neftlarning yuqori fraksiyalarida amalda parafinlar bo'lmaydi.

Gaz holidagi alkanlar

C_1-C_4 uglevodorodlar; metan, etan, propan, butan, izobutan, hamda 2,2-dimetilpropan (C_5H_{12})—neopentan normal sharoitda gaz holida bo'ladi. Bularning hammasi tabiiy va neft gazlari tarkibiga kiradi.

Gaz konlari uch xil turda bo'lishi mumkin:

Toza gaz konlari. Gaz kondensati konlari. Neft konlari.

Birinchi turdagi gaz konlari tabiiy gaz konlari deb, asosan metandan tashkil topgan bo'ladi. Metanga qo'shimcha sifatida oz miqdorda etan, propan, butan, pentanning bug'lari, shuningdek, anorganik birikmalar; CO_2 , N_2 va ayrim hollarda H_2S bo'lishi mumkin.

Respublikamizning Sho'rtan gaz konidagi tabiiy gazining tarkibi quyidagicha (7.1-jadval).

Sho'rtan gaz koni tabiiy gazining tarkibi, (%)

Azot	1,584
CO ₂	2,307
Metan	90,52
Etan	3,537
Propan	1,06
i – Butan	0,209
n–Butan	0,260
i – Pentan	0,110
Geksan	0,119
Geptan	0,112
H ₂ S	0,084
n–Pentan	0,093

Tabiiy gazning tarkibida metan juda ko'p miqdorini tashkil qilsa 95% dan ko'p, bunday gaz "quruq gaz" deyiladi. Gaz kondensati konlaridan chiqadigan gaz, odatdagi gazdan farq qilib, metandan tashqari ko'p miqdorda (2-5% va undan ortiq) C₅ va undan yuqori metan gomologlari mavjud bo'ladi. Gaz qazib olinayotganda bosimning tushishi oqibatida, ular kondensatga (suyuqlikka) aylanadi.

Gaz kondensati konlaridan ajralib chiqqan gazning tarkibi, kondensatlar ajratib olingandan keyin. "quruq gaz" tarkibiga yaqin bo'ladi. Neft konlaridan ajratib olinadigan gazlar yo'ldosh neft gazlari deyiladi. Ushbu gazlar neftda erigan bo'ladi va ular kondan chiqarib olingandan so'ng ajralib qoladi. Yo'ldosh neft gazlari tarkibi "quruq gazlar" dan keskin farq qilib, unda etan, propan, butanlar va yuqori uglevodorodlar ham bo'ladi.

Suyuq alkanlar

C₅–C₁₅ uglevodorodlar normal sharoitda suyuq holatda bo'ladi. O'z qaynash haroratlari bo'yicha pentan, geksan, geptan, oktan, nonan, dekan va ularning ko'pchilik izomerlari neftni haydashda ajratib olinadigan benzin distillatlari tarkibiga kiradi. Odatda

tarmoqlangan zanjirli uglevodorodlarning qaynash harorati mos ravishdagi normal parafinlarnikidan past bo'ladi. $C_5 \div C_{10}$ uglevodorodlar izomerlarining soni quyidagicha (7.2-jadval).

7.2-jadval

C_5 - C_{10} uglevodorodlar izomerlarining soni

C_5H_{12}	3
C_6H_{14}	5
C_7H_{16}	9
C_8H_{18}	18
C_9H_{20}	35
$C_{10}H_{22}$	75

Neft fraksiyalarida alkanlar miqdori turlicha bo'lib, dunyo neftlari bo'yicha o'rtacha ko'rsatkich 7.3-jadvalda keltirilgan.

7.3-jadval

Ayrim neft fraksiyalarida alkanlarning miqdori, % (mass.)

Uglevodorodlar	Alkanlar
60 – 95 ^o S fraksiya	
Geksan	29,5
2 – Metilpentan	14,4
3 – Metilpentan	12,0
2,2 – Dimetilpentan	2,4
2,4 – Dimetilpentan	3,8
3,3 – Dimetilpentan	0,8
2,3 – Dimetilpentan	5,7
2 – Metilgeksan	17,0
3 – Metilgeksan	12,7
3 – Etilpentan	1,7
95 – 122 ^o S (Xorij neftlari uchun)	
Geptan	49,2
2,2 – Dimetilgeksan	5,7
2,4 – Dimetilgeksan	5,1

2,3 – Dimetilgeksan	11,8
2 – Metilgeptan	-
3 – Metilgeptan	-
4 – Metilgeptan	28,2

Parafin uglevodorodlarni neftdagi miqdori turlicha bo'ladi, rangsiz fraksiyalarda ularning miqdori 10–70% bo'lishi mumkin. Metan uglevodorodlari kimyoviy nuqtai nazardan nisbatan yuqori barqarorlikka egadir (oddiy haroratda ko'pchilik kuchli ta'sir qiluvchi reagentlar ta'siri bilan reaksiyaga kirishmaydi). Ular oksidlanmaydilar, sulfat va nitrat kislota bilan reaksiyalarga kirishmaydilar. Ularni xlor va boshqa galogenlar bilan reaksiyaga kirishish xususiyatlari ma'lum. Qulay sharoitlarda (400°S , ko'p miqdorda metan) metandan metilxlorid, dixlormetan, xloroform va tetraxlormetanlar hosil bo'ladi. Yuqori harorat va katalizatorlar ishtirokida parafin uglevodorodlar Konovalov reaksiyasiga (nitrolash reaksiyasi), to'yinmagan uglevodorodlar bilan alkillash reaksiyalariga, oksidlash reaksiyalariga kirishishi mumkin. Hamma ushbu reaksiyalar sanoat ahamiyatiga ega. Yuqori haroratlarda alkanlar termik parchalanadi.

Qattiq alkanlar

C_{16} va undan yuqori parafin uglevodorodlar normal sharoitda qattiq holatda bo'ladi. Geksadekan ($\text{C}_{16}\text{H}_{34}$) $18,1^{\circ}\text{S}$ da eriydi, texnik nomi setan.

Ayrim qattiq parafin uglevodorodlarning fizik xossalari quyidagi 7.4-jadvalda berilgan.

Qattiq parafinlar hamma neft tarkibida mavjud bo'lib, odatda kam miqdorda (0,1–5%), parafinli neftlarda esa 7–12% gacha bo'lishi mumkin. Qattiq parafinlar neft tarkibida erigan holda yoki muallaq kristall holatda bo'ladi. Nisbatan quyi parafin uglevodorodlarni (chiziqli tuzilmali) parafinlar deyiladi.

Yuqori molekulyar qattiq parafin uglevodorodlarni esa serezinlar deyiladi. Sanoatda turli moylar va yoqilg'ilar tarkibidagi parafin uglevodorodlarni deparafinlash jarayonida ajratib olinadi.

Ayrim qattiq parafin uglevodorodlarining fizik xossalari

Uglevodorodlar	Harorat, °S		Solishtirma zichligi $\rho^{20}, \text{kg/m}^3$
	t_{erish}	$t_{\text{qayn.}}$	
1	2	3	4
Geksadekan (setan)	18,2	287,5	773,0
Geptadekan	22,5	203,5	758,0 ⁵⁰
Oktadekn	28,0	317,0	762,0 ⁵⁰
Nonadekan	32,0	330,0	766,0 ⁵⁰
Eykozan	36,4	344,0	769,0 ⁵⁰
Geneykozan	40,4	356,0	775,0 ⁵⁰
Dokozan	44,4	368,0	778,0 ^{44,4}
Trikozan	47,7	380,0	799,9 ⁴⁸
Tetrakozan	50,9	389,2	-
Pentakozan	54,0	405,0	779,0
Geksakozan	60,0	418,0	779,0
Geptakozan	59,5	423,0	779,6 ^{59,5}
Oktakozan	65,0	446,0	779,0
Nonakozan	63,6	480,0	-
Triakontan	70,0	461,0	-
Pentatriakontan	74,7	500	782 ⁷⁴
Pentakontan	93,0	607	-

7.2. Alkanlarning fizik xossalari

7.5-jadvalda alkanlarning ba'zi fizik xususiyatlari keltirilgan.

Alkanlarning fizik xususiyatlari

Uglevodorodlar	$T_{\text{erish}}, ^\circ\text{S}$	$T_{\text{qayn.}}, ^\circ\text{S}$	$\rho_4^{20}, \text{kg/m}^3$	n_D^{20}
1	2	3	4	5
Metan	-182,6	-161,6	0,3020 ⁻¹⁰⁰	-
Etan	-183,6	-88,6	0,5612 ⁻¹⁰⁰	-

Propan	-187,7	-42,3	0,5794 ⁻⁴⁰	-
Butan	-138,3	-0,5	0,5789	-
Izobutan	-159,6	-11,7	0,5593	-
Pentan	-129,7	36,08	626,2	1,3577
2 – Metilbutan	-159,6	28,0	620	1,3579
2,2 – Dimetilpropan	-16,6	9,5	592	1,3513
Geksan	95,3	68,7	664,7	1,3750
2 – Metilpentan	-153,7	60,2	654,2	1,3715
3 – Metilpentan	-118	63,2	664,7	1,3765
2,3 – Dimetilbutan	-128,4	58,0	661,8	1,3783
Geptan	90,6	98,4	683,7	1,3876
2 – Metilgeksan	-118,9	90,1	677,5	1,3877
3 – Metilgeksan	-119,4	91,9	687,0	1,3887
2,2 – Dimetilpentan	-123,8	79,2	673,0	1,3821
2,3 – Dimetilpentan	-	89,8	695,4	1,3920
2,4 – Dimetilpentan	-119,5	80,5	672,7	1,3814
3,3 – Dimetilpentan	-135,0	86,1	693,3	1,3903
3 – Etilpentan	-93,4	93,5	697,8	1,3934
2,2,3–Trimetilbutan (triptan)	-25,0	80,9	689,4	1,3894
Oktan	-56,8	125,6	702,8	1,3976
2 – Metilgeptan	-109,5	117,7	696,6	1,3947
2,2,4–trimetilpentan (izooktan)	107,4	99,2	691,8	-
Nonan	-53,7	150,7	717,9	1,4056
Dekan	-29,8	174,0	730,1	1,4120
Undekan	-25,7	195,8	740,4	1,4190
Dodekan	-9,65	216,2	748,9	1,4218
Tridekan	-6,2	234,0	756,0	-
Tetradekan	5,5	252,5	763,0	-
Pentadekan	10,0	270,5	768,9	-
Geksadekan (seten)	18,2	287,5	773,0	-
Geptadekan	22,5	303,0	758,0 ⁵⁰	-
Oktadekan	28,0	317,0	762,0 ⁵⁰	-
Nonadekan	32,0	330,0	766,0 ⁵⁰	-
Eykozan	36,4	344,0	769,0 ⁵⁰	-

Geneykozan	40,4	356,0	775,0 ^{40,3}	-
Dokazan	44,4	368,0	778,0 ^{44,4}	-
Tirkozan	47,7	380,0	799,9 ⁴⁸	-
Tetrakozan	50,9	389,2	-	-
Pentakozan	54,0	405,0	779,0	-
Geksakozan	60,0	418,0	779,0	-
Geptakozan	59,5	423,0	779,6 ^{59,5}	-
Oktakozan	65,0	446,0	779,0	-
Nonakozan	63,6	480,0	-	-
Triakontan	70,0	461,0	-	-
Pentatriakontan	74,7	500	782 ⁷⁴	-
Pentakontan	93,0	607	-	-

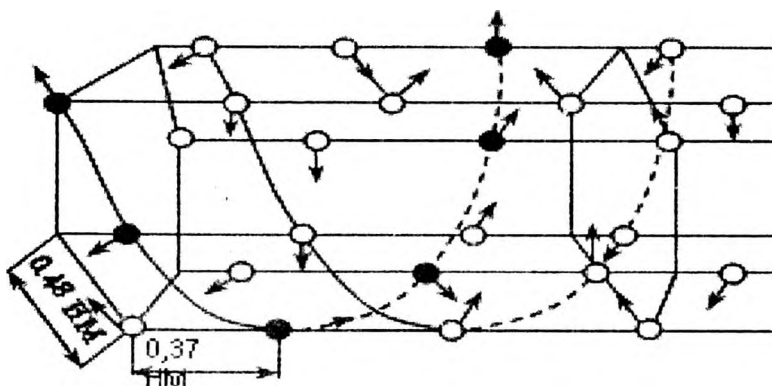
7.6-jadval

Vodorodning termodinamik xossalari

	ΔH_b (298)	$\Delta H_{x b}$ (298)	S^0 298	A_0	A_1	A_2	A_3	A_{-2}
N ₂	0.98	0	130.6	32.8	-10.4	10.1	-2.2	-0.15

n-Alkanlarni Karbomid bilan komplekslari

1940-yilda nemis olimi Bengen tarkibida uglerod soni 6 dan ko'p bo'lgan n-alkanlar mochevina (karbamid) bilan kristall komplekslarni hosil qilishini aniqlagan. Tarmoqlangan alkanlar va siklik uglevodorodlar (sikloalkanlar, arenlar) karbamid bilan odatda kompleks hosil qilmaydi. Kompleksning tuzilishini rentgenstrukturaliy tahlil ko'rsatib berdi. Komplekslar geksagonal tuzilishga ega bo'lib, karbamid molekullari 6 qirrali teng tomonli prizma yon qirralarida spiral bo'yicha joylashgan bo'ladi (7.1-rasmga qarang):

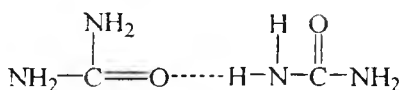


7.1-rasm. Karbomid kompleksini kristallik panjarasini chizmasi

- ° karbamid molekulasidagi kislorod atomlari;
- bir elementar yacheykadagi kislorod atomlari.

Alkanlar

Normal tuzilishga ega bo'lgan alkanlar yuqori setan soniga egadir. Molekulalarning tarmoqlanishi, alangalanish xossalari yomonlashishiga olib keladi; yon zanjirlar qancha ko'p bo'lsa, setan soni shunchalik past bo'ladi. Bir xil tuzilishli uglevodorodlar molekulyar massasining ortishi bilan ularning setan soni oshadi. Spiral molekullararo vodorodli bog'lar hisobiga ushlanib turadi:



Spiral o'rami, elementar yacheykalari 6 karbamid molekulasidan tarkib topgan bo'lib, o'zaro parallel va 0,37 nm masofada joylashgan bo'ladi. Spiral ichida geksagonal formal kanal mavjud bo'lib, uning effektiv diametri 0,49 nm bo'ladi. Shu sababli, ular ushbu kanallarga yaxshi joylashadi va Van-der-Vaals kuchlari hisobiga ushlanib qoladi. Tarmoqlangan alkanlar, sikloalkanlar va arenlar molekullarini kritik diametri 0,49 nm dan ortiq bo'lib, kanalning effektiv diametri esa 0,49 nm bo'lgani uchun karbamid bilan adduktlar (kompleks birikma) hosil qilmaydi. Qaynash temperaturasi 350°S dan

yuqori bo'lmagan o'rtacha neft fraksiyalarini deparafinlash samarali boradi.

Karbamid yordamida deparafinizatsiya jarayoni sovuqqa chidamli qishki nav yoqilg'ilarini, transformator moylarini olishda, oqsil-vitaminli konsentratlar (OVK), sintetik yog' kislotalari va spirtlar, yuvish vositalari ishlab chiqarish uchun xom ashyo bo'lgan suyuq normal parafinlar olishda qo'llaniladi.

Karbamidli deparafinizatsiya tahlil maqsadlarida ham o'tkazilishi mumkin. Biroq ushbu usul bilan normal alkanlarni to'liq ajratib olish mushkul. Ularni to'laroq ajratib olish uchun seolitlar yordamida adsorbsiyani qo'llash kerak.

7.3. Alkanlarning asosiy reaksiyalari

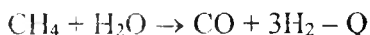
Alkanlarni oddiy sharoitda inertligi organik kimyo kursida o'tilgan. Bu erda biz faqat neft texnologiyasida ishlatiladigan alkanlarni xossalari va reaksiyalarini o'rganib chiqamiz. Bular oksidlanish, termik va termokatalitik o'zgarishlardir.

Oksidlash

Alkanlar yuqori bo'lmagan haroratlarda ($105\div140^{\circ}\text{S}$) K, Mn katalizatorlarini qo'llab, suyuq fazada sintetik yog' kislotalari aralashmasiga aylantiriladi. Ushbu kislotalardan tashqari, suvda eruvchi quyi mono-, dikarbon va ketokarbon kislotalar va gidroksikislotalar hosil bo'ladi. Parafinlarni oksidlash orqali yuqori yog' spirtlari olish texnologiyasi ishlab chiqilgan. Katalizator sifatida bor (B) birikmalari ishlatiladi. Yuqori haroratda, gaz fazasida alkanlarni kislorod saqllovchi birikmalar; aldegidlar, ketonlar va kislotalar aralashmasiga aylantirish mumkin.

Suv bug'i bilan konversiyalash

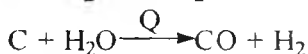
Yuqori haroratda metan suv bug'i bilan reaksiyaga kirishib, konversiyalanadi:



Hosil bo'lgan gaz, sintez – gaz deb ataladi. Sintez–gaz ($\text{CO} + n\text{N}_2$) olish reaksiyasi endotermik bo'lib, reaksiyani amalga oshirish uchun kerak bo'lgan issiqlik– metanning bir qismini yoqish natijasida hosil qilinadi:



Eslatma: Sintez–gaz ko'mirni er ostida gazifikatsiyalash yo'li bilan ham olinadi:



Hosil bo'lgan sintez–gazlar aralashmasi metil spirti olishga, vodorod olishga va gidroformillash reaksiyasi orqali sun'iy benzin olishga va boshqa moddalar olishga ishlatiladi.

Alkanlar krekingi

Yuqori haroratda uglevodorodlarni (alkanlarni) parchalash (tarkibiy qismga) ikki xil nomlanib biri, 700°S va undan yuqori haroratda piroliz jarayoni deyilsa, ikkinchisi undan past haroratda esa kreking jarayoni deyiladi.

Piroliz jarayonida suyuq uglevodorodlar fraksiyasidan, to'yingan va to'yinmagan past molekulyar uglevodorodlar aralashmasi olinadi.

Sanoat miqyosida piroliz jarayonini ikki xil usulda olib boriladi:

1.Oksidlab piroliz qilish.

2.Elektr toki yordamida piroliz qilish (texnik nomi elektro-kreking).

Ushbu jarayonlar uchun kerak bo'lgan issiqlikni xom ashyoni bir qismini yoqish orqali olinadi. Ikkala jarayon ham metandan (tabiiy gazdan) atsetilen olishda foydalaniladi.

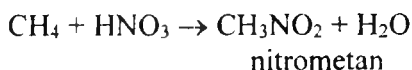
Alkanlarni krekingida: alkanlar vodorod va uglerodga parchalanishida quyidagi haroratlarda termodinamik beqarordir.

metan ≥ 900 K; etan ≥ 500 K; propan ≥ 400 K; butan ≥ 350 K; pentan ≥ 320 K, geksan va undan yuqori alkanlar uchun esa 300 K.

Alkanlarni termik parchalanishi radikal zanjir mexanizmi bo'yicha ketadi. Odatda neftni qayta ishlashda parafinlarni katalitik degidrlash va neftdan to'g'ridan-to'g'ri haydab olingan distillatlar bug' fazada kreking jarayoni orqali alkenlarga aylantiriladi. Bundan tashqari benzinlarni oktan sonini oshirish uchun butan, pentan va geksanlar izomerizatsiya qilinadi.

Nitrolash

Metan nitrat kislota yoki CO_2 ta'sirida taxminan 500°S da nitrolanadi:



Nitrometan erituvchi sifatida hamda portlovchi modda sintezida ishlatiladi.

Konovalov usuli bo'yicha alkanlar nitrolansa, (140°S , HNO_3) uchlamchi C-H bog'idagi vodorod ikkilamchiga nisbatan osonroq almashadi. Ikkilamchisi esa birlamchiga nisbatan osonroq almashadi.

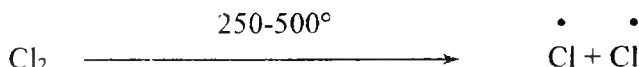
Galogenlash

Alkanlarni galogenlash jarayoni radikal zanjir reaksiyasiga mansubdir. Galogenlashni uch turi mavjud:

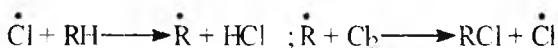
- 1.Termik.
- 2.Fotokimyoviy.
- 3.Initsirlangan.

Qo'zg'atilgan holatdagi galogen atomi normal alkandagi vodorodni siqib chiqarish xususiyatiga ega.

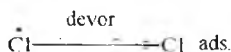
1940-yilda Dyuma tomonidan ushbu reaksiya ochilgan bo'lib:



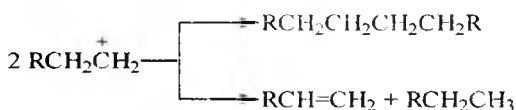
Hosil bo'lgan xlor radikali uglevodorod bilan reaksiyaga kirishib zanjirni davom ettiradi:



Reaksiya zanjirining uzunligi texnik mahsulotni xlorlashda o'nlab yoki yuzlab bo'g'imlarni tashkil qiladi. Gaz fazada xlorlashda zanjir uzilishi nasadkada yoki reaktor devorida ketadi.



Uglevodorodlarni suyuq fazada xlorlashda kvadratik zanjir uzilishi vujudga keladi (erkin radikallarda):

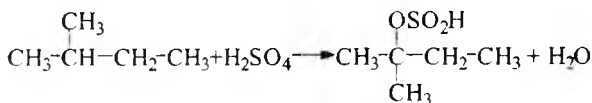


Xlor hosilalari zanjir reaksiyalarida uzilish, xlor atomida ketib $2\text{Cl} \cdot \rightarrow \text{Cl}_2$ yoki chorraha yo'li bilan $\text{R} \cdot + \text{Cl} \cdot \rightarrow \text{RCl}$ amalga oshadi.

Metanni xlorlash sanoat miqyosida olib boriladi. Hamma alkanlar xlorlanadi va bromlanadi. Xlorlash mahsulotlari bo'lgan, metilen xlorid CH_3Cl , xloroform, (CCl_4) xalq xo'jaligida keng ishlatiladi. To'yingan uglevodorodlarni iodlash amalda mumkin emas. Ftorlash reaksiyalarini olib borish qiyin, sababi yuqori alkanlarni reaksiyaga kirishish xususiyatiga ega bo'lib, ftor bilan reaksiya natijasida katta miqdorda issiqlik chiqadi, u alkanni ko'mirga aylantirib tashlaydi.

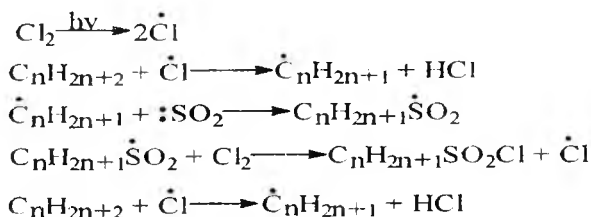
Sulfolash

Parafinlar sulfat kislota ishtirokida sekin-asta qizdirilganda sulfolanib sulfokislota hosil qiladi. Ushbu reaksiya natijasida turli aralash mahsulotlar hosil bo'ladi, olingan mahsulotlardan yuvish vositalari ishlab chiqariladi:



Sulfoxlorlash

To'yingan uglevodorodlarni sulfoxlorlash va sulfooksidlash reaksiyalari 1936–1940-yillarda ochilgan bo'lib, sanoatda kogazinni (sintinni yuqori fraksiyasi) sulfoxlorlashda ishlatiladi. Quyida sulfoxlorlash reaksiyasini mexanizmi berilgan.



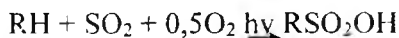
Kogazindan olingan sulfoxloridlar sintetik yuvish vositalarini olishda ishlatiladi. Buning uchun ular ishqor bilan sulfokislota tuziga $\text{Alk} - \text{SO}_2\text{ONa}$ aylantiriladi.

Alifatik sulfoxloridlar spirtlar, fenollar, aminlar bilan reaksiyalarga kirishib, murakkab efirlar va amidlar hosil qiladi.

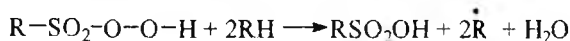
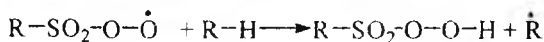
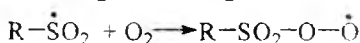
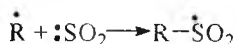
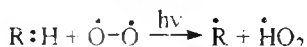
Olingan mahsulot esa plastifikator sifatida oraliq modda sifatida ishlatiladi.

Sulfooksidlash

Reaksiya qaytmas, ekzotermik, nur ostida tezlashadi:



Alkanlarni sulfooksidlash mexanizmi bosqichlari:



Reaksiya uchlamchi uglerod atomida fazoviy jihatdan borishi qiyinlashadi.

ikkilamchi uglerod vodorod > birlamchi uglerod vodorod > uchlamchi uglerod vodorod.

7.4. Neft sikloalkanlari

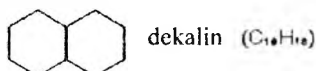
Molekulasida uglerod atomi 5–6 ta bo'lgan monotsiklik sikloalkanlar. asosan qaynashni boshlanishi (QB) – 125°S bo'lgan neft fraksiyasida yig'ilgan bo'ladi. Sikloalkanlar ikki xil guruhga bo'linishi mumkin:

1. Monosiklik sikloalkanlar.
2. Polisiklik sikloalkanlar.

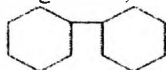
Neftning tarkibida 25 dan to 75% (mass.) gacha sikloalkanlar bo'lishi mumkin.

Neft fraksiyalarga ajratilganda sikloalkanlar distillat tarkibida bo'ladi. Monosiklik sikloalkanlar asosan siklopentanlar va siklogeksanlardan iborat bo'ladi. Polisiklik sikloalkanlar quyidagi xil tuzilishlarga ega bo'lishi mumkin:

- a) kondensirlangan yadroli



- b) o'zaro birikkan (bisiklogeksan)



- d) o'zaro ko'prik bog' hosil qilgan sikloalkanlar (norborntn)



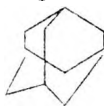
e) spiran birikmalar



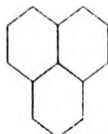
dispiro [5,1,5,1] tetradekan

f) trisiklik uglevodorodlar

adamantan (trisiklo [3,3,1,1]-dekan)



g) pergidro aromatik uglevodorodlar



trisiklo [7,3,1,0] – tridekan

Neft tarkibida bulardan murakkabroq tuzilishga ega bo'lgan sikloalkanlar kuzatilmagan. Sikloalkanlarda esa quyidagi xususiyatlar mujassamlashgan:

- molekulalarning geometrik izomeriyasi;
- neftni qayta ishlash jarayonlarida ular tuzilishi o'zgarishining reaksiyaga kirishish xususiyatiga ta'siri;
- yoqilg'i va moy distillyatlarining sifatiga ijobiy ta'siri;
- tuzilishi bilan neft metaformizmi va genezisi oralig'idagi bog'liqlik.

Gaz kondensat va quyi fraksiyalardagi sikloalkanlarning fizik xossalari

Neft va uning fraksiyalarida sikloalkanlarni tarqalish qonuniyati o'rganilgan. Quyidagi 7.7-jadvalda gaz kondensati va neftning engil fraksiyalarini uglevodorodlarining guruh tarkibi berilgan.

Jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, gaz kondensati fraksiyasida sikloalkanlar bir necha marotaba ko'p (172 kg/tonna xom ashyoga nisbatan). Fraksiyalar qaynash haroratining oshishi ularda bir va trisikloalkanlar kuzatila boshlaydi.

**Gaz kondensati va neftning engil fraksiyalari
uglevodorodlarining guruh tarkibi (QB-125⁰S, % da)**

Kon	Massa miqdorda chiqishi	Sikloalkanlar	
		5 a'zoli	6 a'zoli
1	2	3	4
Grozniy	6,8	22,0	20,0
G'arbiy Sibir	5,7	14,5	14,0
Saxalin:			
Pervomay	13,9	31,0	31,0
Exobin	7,0	53,0	27,0
Boku:			
Нефтяные камни	2,4	25,5	26,5
Kara Dag (gaz kondensati)	40,0	16,0	27,0

**Romashkin neftidan to'g'ridan-to'g'ri haydab olingan
benzin uglevodorodlarini massaviy tarkibi (% da):**

Sikloalkanlar	27,97
Metilsiklopentan	1,87
Dimetilsiklopentan	1,85
Trimetilsiklopentan	1,50
Siklogeksan	0,63
Metilsiklogeksan	4,34
Dimetilsiklogeksan	2,34
S ₉ sikloalkanlar	5,60
S ₁₀ sikloalkanlar	4,14
S ₁₂ sikloalkanlar	2,30
S ₅ – S ₁₂ alkanlar	58,64
Arenlar	13,39

Sikloalkan turidagi benzinlar 50-70% gacha, alkan turdagilar esa 20-30% sikloalkanlar saqlaydi.

Tarkibida sikloalkanlari ko'p bo'lgan gaz kondensatlari va benzinlarni uglevodorod tarkibi quyidagi 7.9-jadvalda keltirilgan.

7.9-jadval

Turkmaniston gaz kondensati va to'g'ridan-to'g'ri haydab olingan benzinlarning guruh tarkibi

Kon	Sikloalkanlar			
	C ₅	C ₆	C ₅ :C ₆	Alkanlar nisbati sikloalkanlar
Gaz kondensati				
Zeagli Darvoza				
60-170 ⁰ S fraksiya	14	37	0,38	0,83
58-150 ⁰ S fraksiya	16	30	0,53	1,17
Qizilqum:				
Q.B-200 ⁰ S fraksiya				
(I namuna)	10,8	15,2	0,71	-
(II namuna)	12,8	10	1,28	3,25
Benzin	24,1	23	1,05	0,91
Borsa kelmas				
Qotur Tepa	7,8	19,7	0,90	1,52
Jetiboy	15,6	13,7	1,14	2,25
Uzen	13,3	16,5	0,81	2,26

Sikloalkanlarning asosiy reaksiyalari

Sikloalkanlar quyidagi asosiy reaksiyalarga kirishadi: nitrat kislotaning ta'siri, oksidlash, perbromlash, o'rin almashinish, termik ta'sir.

Nitrat kislota ta'siri

Sikloalkanlar yon zanjirida metil guruhi bo'lgan taqdirdagina nitrat kislota ta'sirida birlamchi nitrobirikmalar hosil qiladi. Nitrolash

tezligi uchlamchi uglerod atomida ikkilamchisiga nisbatan yuqori bo'ladi.

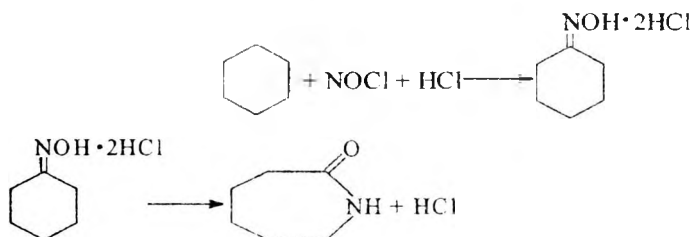
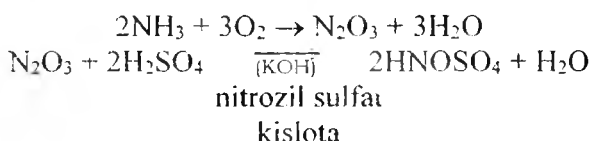
Odatda naften uglevodorodlar tarkibida uchlamchi uglerod atomlari bilan birga ko'p miqdorda ikkilamchilari bo'lgani uchun, nitrolash reaksiyasi mahsulotlari tarkibida ikkilamchi va uchlamchi nitrobirikmalar aralashmasi hosil bo'ladi.

Shu bilan bir vaqtda halqa uzilishi natijasida oksidlanish reaksiyalari ketib, ikki asosli kislotalar hosil bo'ladi.

Monosiklik hosilali sikloalkanlar oksidlash jarayonida yon zanjirlarini yo'qotadi.

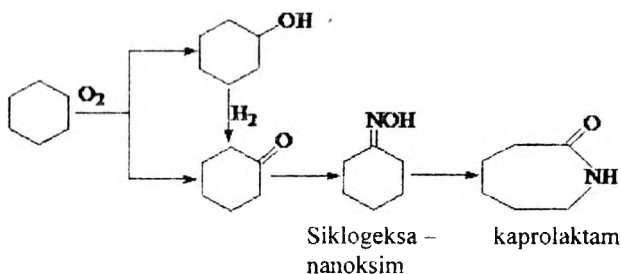
Siklogeksanni nitrolash reaksiyasi sanoat ahamiyatiga ega bo'lib, bunda siklogeksandan nitrosiklogeksan orqali kaprolaktam olish usuli amalga oshiriladi. Siklogeksanni nitrolash reaksiyasi suyuq fazada, yuqori bosimda taxminan 200°S haroratda va kontakt vaqti 7-8 soatda olib boriladi. Bug' fazada nitrolashda harorat 380÷400°S gacha oshiriladi, bunda nitrolash vaqti esa 1-2 soniyani tashkil qiladi. Mononitrosiklogeksanni unumi 60%, dikarbon kislotaniki esa 20% ni tashkil qiladi.

Kaprolaktamni siklogeksandan nitrozilxlorid yordamida fotonitrolash orqali olish usuli ishlab chiqilgan bo'lib, nitrozilsulfat kislota oraliq modda sifatida quyidagi reaksiyalar natijasida hosil qilinadi.

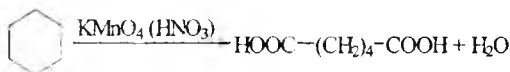


Oksidlash

Siklogeksanni havo bilan suyuq fazada oksidlanganda 145-170⁰S haroratda, 0,8-1,2 MPa bosimda, kobalt tuzlari ishtirokida siklogeksanon va siklogeksanollar hosil bo'ladi, bunda turli karbon kislotalar va ularning efirlari yonaki mahsulot sifatida hosil bo'ladi. Yonaki mahsulotlarni kamaytirish uchun xom ashyo konversiyasi 4-10% (og'irlikda) bo'lishi kerak. Siklogeksanol va siklogeksanonlar reaksiyon aralashmadan ajratilib, so'ngra siklogeksanol degidriralanib, siklogeksanonga aylantiriladi. Siklogeksanon esa oksimirlanib keyin kaprolaktamga aylantiriladi:



Monosiklik naftenlarni oksidlovchilar (HNO_3 , KMnO_4) yordamida yuqori haroratda oksidlanishi yon zanjirlarni SO_2 , N_2O gacha oksidlaydi, halqa esa ikki asosli kislotaga hosil qilib uziladi. Ushbu reaksiya siklogeksandan adipin kislotani olishda katta sanoat ahamiyatiga ega.

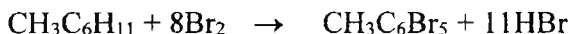


Kapron tolasini sintezida adipin kislotaga yarim mahsulotdir. Siklogeksan uglevodorodlari tutab turgan H_2SO_4 ishtirokida qizdirilsa, qisman aromatik uglevodorodgacha degidriralanadilar. Natijada aromatik sulfokislotalar hosil bo'ladi:

1. $\text{C}_6\text{H}_{12} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 + 12\text{H}_2\text{O} + 6\text{SO}_2$
2. $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HOSO}_3\text{H} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3\text{H} + \text{H}_2\text{O}$

Perbromlash

Perbromlash reaksiyasini Gustavson–Konovalovlar ochgan bo‘lib, ushbu reaksiya AlBr_3 ishtirokida olib boriladi va sikloalkanlarni aniqlashda klassik usul hisoblanadi. Bunda sikloalkanlarni murakkab gibrid tarkiblari ham aniqlanadi. O‘rganilayotgan fraksiya sulfurlash yo‘li bilan avval alken va arenlardan tozalanadi. So‘ngra sikloalkanlar va alkanlar aralashmasi brom bilan ishlov beriladi.



metilsiklogeksan perbromtoluol

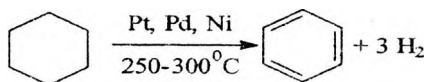
Hamma vodorod atomlari Br_2 ga almashadi va aromatik birikmalarni bromli hosilalari hosil bo‘ladi.

O‘rin almashinish

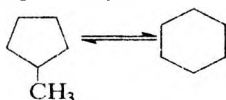
C_5 – sikloalkandan boshlab, ularga nisbatan olganda kuchlanishdan voqifdirlar, shuning uchun ulardagi C–C bog‘lari kam reaksiyon xususiyatga ega. Ushbu birikmalar o‘z xossalari bo‘yicha alkanlarga o‘xshaydi. Biroq o‘rin olish reaksiyalari mumkin, siklopentanni xlorlaganda reaksiya oddiyroq ketadi. Bu o‘rin almashinish reaksiyasida izomer reaksiya mahsulotlarining kamroq ehtimol bilan hosil bo‘lishiga bog‘liq. Masalan, siklogeksanni xlorlaganda faqat monohosila, geksanni xlorlaganda esa monoxlorli hosilaning uchta izomeri hosil bo‘ladi.

Termik ta’sir

Sikloparafinga termik ta’sir qilinsa, yon zanjirdagi va halqadagi S-S bog‘lari uziladi. Destruktiv gidrogenizasiya va ozroq aromatizatsiya reaksiyalari ketadi. N.D.Zelinskiy 1911-yili sikloalkanlarni katalitik degidrirlash reaksiyasini ochgan:

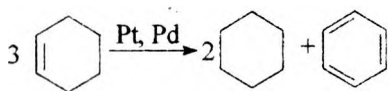


Analogik tarzda metilsiklogeksandan toluol, etilsiklogeksandan etilbenzol, dimetilsiklogeksandan ksilol hosil bo'ladi. Metilsiklopentan esa eng avvalo, siklogeksanga izomerlanadi:

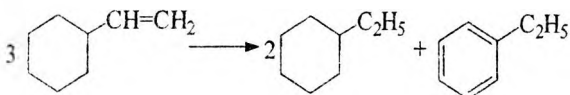


Alkilsiklopentanlar va alkilsiklogeksanlarni molekulyar massasini ortishi, ularning aromatizatsiyasini osonlashtiradi. Katalizator va sharoitlarga bog'liq holda quyidagi reaksiyalar ketadi:

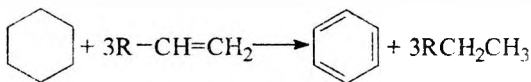
a) Bir xil modda molekulari orasida vodorodning qayta taqsimlanishi;



Reaksiya issiqlik chiqishi bilan borib, Pt yoki Pd katalizatori ishtirokida xona haroratida ketadi. Ushbu reaksiyalar sikloalkanlarni degidirlashda va arenlarni gidrirlashda juda katta rol o'ynaydi. Masalan, vinilsiklogeksandan – etilsiklogeksan va etilbenzol aralashmasini beradi:

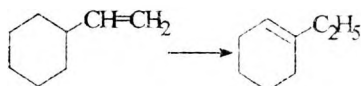


b) Turli modda molekulari orasida vodorodning qayta taqsimlanishi. Ushbu reaksiyada bir modda molekulari vodorod donori, boshqa molekulari esa akseptori bo'ladi. Donor sifatida sikloalkanlar, akseptor sifatida esa alkanlar va arenlar xizmat qiladi.

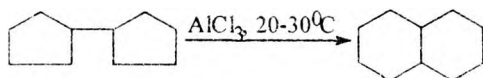


C–C bog'i bo'yicha gidrirlash tipik katalizatorlari– Pt, Pd, Ni, Cu reaksiyalarni tezlatadi. Ushbu reaksiyalar alyumosilikatlar ishtirokidagi katalitik krekningda kuzatiladi.

D) Molekula ichida vodorodning qayta taqsimlanishi. Reaksiya izomerizatsiya natijasida borib, kislota turidagi katalizatorlarda emas, balki degidro – gidrirlovchi katalizatorlarda ketadi:



Termokatalizda naften uglevodorodlarni izomerlanish reaksiyasi ketib, eng barqaror izomerlar hosil bo'ladi.



Etti a'zoli va o'n a'zoli sikllarning izomerizatsiyasida mos ravishdagi barqaror dekalinlarni hosil bo'lishiga olib keladi. Ushbu jarayon mexanizmi sikloalkanlarning katalitik riformingdagi o'zgarishlariga olib keladi.

7.5. Neft arenlari va gibrid birikmalari

Umumiy ma'lumotlar

Arenlar aromatik uglevodorodlar, alkanlar va sikloalkanlarga nisbatan neft tarkibida kamroq miqdorda uchraydi. Turli neftlarda ushbu uglevodorodlarning umumiy miqdori turlicha bo'lib, 10-20% (mass.) tashkil qiladi. Aromatik neftlarda, masalan, Chusov neftida uning miqdori 35 va undan ortiq foizni tashkil qiladi. Ushbu sinf uglevodorodlari neftda benzol va uning gomologlari hamda bi- va polisiklik birikmalar hosilalari holida mavjud. Neft tarkibida gibrid tuzilishdagi uglevodorodlar ham mavjud bo'lib, nafaqat aromatik sikllar, alkil sikllar, sikloalkanli sikllari ham mavjud. Neft tarkibidagi arenlar boshqa sinf uglevodorodlariga nisbatan ko'p o'rganilgan. Ko'pgina individual arenlar turli usullar bilan neft fraksiyalari tarkibidan ajratib olingan. Bu usullar quyidagilarga asoslangan; ularning yuqori reaksiyon xususiyatiga tanlab adsorbsiyasiga, ularning polyar erituvchilarda eruvchanligiga, ularning yuqori erish haroratiga.

Benzin fraksiyasidagi S_9 gacha hamma alkilbenzollar identifikatsiya qilingan. Neft tarkibida eng ko'p tarqalgan arenlar – toluol, meta-ksilol, psevdokumol.

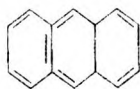
Odatda neftda toluol miqdori benzol, etilbenzol va ksilol izomerlaridan ko'proq uchraydi. S_8 arenlarini miqdori quyidagi qatorda kamayib borish tartibi bo'yicha berilgan:

meta-ksilol > etilbenzol > orto-ksilol > para-ksilol

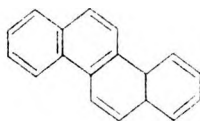
Kerosin va gazoil fraksiyalarida benzol qatori uglevododlaridan tashqari naftalin va difenil gomologlari identifikatsiyalangan. Neft tarkibida naftalin, metilli hosilalariga nisbatan kam miqdorda bo'ladi. Neft tarkibida difenil hosilalari naftalin uglevododlarga nisbatan kam. Difenil va uning alkili hosilalaridan tashqari neft tarkibida ko'prik tuzilishdagi arenlar (1,2-difeniletan) ham topilgan. Og'ir gazoil, moy va yuqori fraksiyalarda, polisiklik arenlar ham aniqlangan.



fenantren



antrasen



xrizen



piren

Neft tarkibida fenantren gomologlari antrasen hosilalariga nisbatan ko'p bo'ladi. Og'ir distillatlarda 7 halqagacha bo'lgan polisiklik arenlar aniqlangan. Ularning miqdori ko'p emas. Monosiklik arenlar, di- va polisikliklarga nisbatan benzin va kerosin fraksiyalarida ko'p bo'lib, ushbu qonuniyat gazoil va moy fraksiyalariga ham taalluqli. Benzol halqasi yon zanjirida 1 yoki 2 metil guruhi va kam tarmoqlangan uzun alkil radikali bo'ladi. Umuman olganda neftlar tarkibiga kirgan arenlar miqdori quyidagicha bo'lishi kuzatiladi, % (mass.) hisobida:

Benzol – 67%, naftalinlar – 18%, fenantrenlar – 8%, xrizenlar va benzfluorenlar – 3%, pirenlar – 2%, antrasenlar – 1%, boshqa aromatik uglevododlar – 1%.

Arenlarning fizik xossalari

Arenlar, alkanlar va sikloalkanlarga nisbatan yuqori zichlik va sindirish ko'rsatkichiga ega. Arenlar polyar absorbentlar tomonidan yaxshi yutiladi. Ko'pchilik polyar erituvchilarda tanlab eriydi. Arenlarni erish harorati nafaqat ularning molekulyar massasiga, molekulalarini shakliga ham bog'liq. Molekulalar simmetrik bo'lgani sari, ularning kristallanish harorati ortib boradi. Masalan, ksilol izomerlaridan simmetrigi bo'lgan para-ksilol eng yuqori kristallanish haroratiga ega. Durol kamroq simmetrikka ega bo'lgan tetrametilbenzollarga nisbatan yuqori haroratda eriydi. Arenlarning ayrim xossalari quyidagi 7.10-jadvalda keltirilgan.

7.10-jadval

Arenlarning fizik xossalari ko'rsatkichi

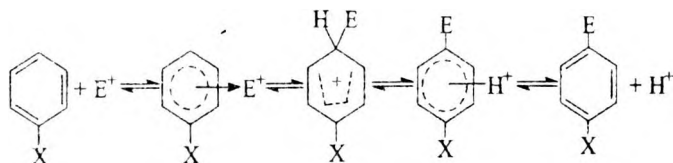
Uglevodorodlar	ρ^{20} , kg/m ³	0.1 MPa dagi $t_{qavn.}^{0S}$	$t_{krist.}^{0S}$	n_D^{20}	Oktan soni
1	2	3	4	5	6
Benzol	879	80,1	-5,52	1,5011	106
Toluol	866,9	110,6	-95,0	1,4969	105
o – Ksilol	880,2	144,4	-25,2	1,5054	100
m – Ksilol	864,2	139,1	-47,9	1,4972	103
n – Ksilol	861,0	138,4	-13,3	1,4958	103
Etilbenzol	867,0	136,2	-95,0	1,4959	98
Psevdokumol (1,2,4 trimetilbenzol)	875,8	169,4	-43,8	1,5049	-
Kumol (izoprilbenzol)	861,8	152,4	-96,0	1,4914	100
Durol (1,2,4,5– tetrametilbenzol)	-	169,8	-23,7	-	-
Difenil	-	255,6	96,0	-	-

Naftalin	-	218,0	80,3	-	98
Fenantren	-	340,1	992	-	-
Antratsen	-	342,3	216,0	-	-
Gemimellitol (1,2,3 trimetilbenzol)	894,4	176,1	-25,4	1,51,39	-
Propilbenzol	862,0	159,2	-99,5	1,4920	-
Prenitol (1,2,3,4 tetrametilbenzol)	905,2	205,0	-6,2	1,52,3	-
Izodurol (1,2,3,5 tetrametilbenzol)	890,4	198,2	-23,7	1,5130	-

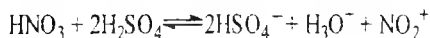
Izomer arenlarni qaynash haroratlari oʻzaro kam farq qiladi. Alkil guruhlar qator joylashgan izomerlar eng yuqori qaynash haroratiga (o-ksilol, gemimellitol, prenitol).

Arenlarning kimyoviy xossalari

Arenlar uchun elektrofil oʻrin olish reaksiyalari eng xarakterlidir. Bular: nitrolash, sulfolash, galogenlash, alkilash, Fridel–Krafts boʻyicha asillash, nitrozirlash va shu kabilar. Hamma koʻrsatilgan reaksiyalarning mexanizmi bir xildir:



Elektrofil oʻrin olish reaksiyasiga kislota–asosli reaksiya sabab boʻlib, reaksiyani boshlovchi elektrofil zarrachani (E^+) hosil qiladi (jadvalga qarang). Nitrolash reaksiyasida elektrofil vazifasini nitroniy– kation bajarib, u nitrat va sulfat kislotalarni oʻzaro taʼsirlashuvi natijasida hosil boʻladi:



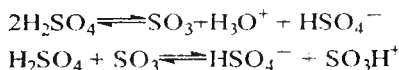
7.11-jadval

Aromatik o'rin olish reaksiyalarida ishtirok etuvchi elektrofil zarrachalar

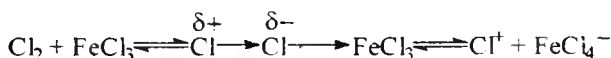
Elektrofil	Mahsulot hosil bo'lishining tipik sxemasi
1	2
Aktivlangan va deaktivlangan halqalarda o'rin olish reaksiyalariga kirishuvchi elektrofillar	
$\text{O} = \text{N}^+ = \text{O}$	$2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{NO}_2^+ + 2\text{HSO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$
Br_2 , yoki $\text{Br}_2 \cdot \text{MX}_n$	$\text{Br}_2 + \text{MX}_n \rightleftharpoons \text{Br}^+ \cdot \text{MX}_n$
$\text{Br}^+ \cdot \text{OH}_2$	$\text{BrOH} + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{Br}^+ \cdot \text{OH}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Cl_2 , yoki $\text{Cl}_2 \cdot \text{MX}_n$	$\text{Cl}_2 + \text{MX}_n \rightleftharpoons \text{Cl}^+ \cdot \text{MX}_n$
$\text{Cl}^+ \cdot \text{OH}_2$	$\text{ClOH} + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}^+ \cdot \text{OH}_2 + \text{H}_2\text{O}$
SO_3	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3$
RSO_2^+	$\text{RSO}_2\text{Cl} + \text{AlCl}_3 \rightleftharpoons \text{RSO}_2^+ + \text{AlCl}_4^-$

Aktivlangan halqalarda o'rin olish reaksiyalariga kirishuvchi elektrofillar	
R_1C^+	$\text{R}_1\text{CX} + \text{MX}_n \rightleftharpoons \text{R}_1\text{C}^+ + (\text{MX}_{n+1})^-$
	$\text{R}_1\text{COH} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{R}_1\text{C}^+ + \text{H}_2\text{O}$
	$\text{R}_1\text{C}=\text{CR}_2 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{R}_1\text{C}^+\text{CHR}_2$
$\text{CH}_2\text{X} - \text{MX}_n$	$\text{RCH}_2\text{X} + \text{MX}_n \rightleftharpoons \text{RCH}_2\text{X}^+ - \text{MX}_n^-$
$\text{RC}\equiv\text{O}^+$	$\text{RCX} + \text{MX}_n \rightleftharpoons \text{RC}\equiv\text{O}^+ + (\text{MX}_{n+1})^-$
$\text{RCX} - \text{MX}_n$	$\text{RCX} + \text{MX}_n \rightleftharpoons \text{RCX}^+ - \text{MX}_n^-$
H^+	$\text{HX} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{X}^-$
$\text{R}_2\text{C} = \text{OH}^+$	$\text{R}_2\text{C} = \text{O} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{R}_2\text{C} = \text{OH}^+$
$\text{R}_2\text{C} = \text{O} - \text{MX}_n$	$\text{R}_2\text{C} = \text{O} + \text{MX}_n \rightleftharpoons \text{R}_2\text{C} = \text{O}^+ - \text{MX}_n^-$
Kuchli aktivlangan halqalarda o'rin olish reaksiyalariga kirishuvchi elektrofillar	
$\text{CH}\equiv\text{NH}^+$	$\text{CH}\equiv\text{N} + \text{HX} \rightleftharpoons \text{CH}\equiv\text{NH}^+ + \text{X}^-$
$\text{N}\equiv\text{O}^+$	$\text{HNO}_2 + \text{H}^+ \rightarrow \text{N}\equiv\text{O}^+ + \text{H}_2\text{O}$
$\text{ArN}\equiv\text{N}^+$	$\text{ArNH}_2 + \text{HNO}_2 + \text{H}^+ \rightarrow \text{ArN}\equiv\text{N}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$

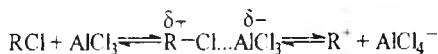
Sulfolash reaksiyasida konsentrlangan H_2SO_4 ning ionizatsiyasi elektrofil reagent SO_3 hosil bo'lishi, uning asosida SO_3H^+ ni hosil bo'lishi bilan ketadi:



Kuchli kislotalar yoki Lyuis kislotalari (FeCl_3 , AlCl_3 , SnCl_4 va boshqalar) ishtirokida galogenlanganda (+) zaryadlangan galogen ioni hosil bo'ladi:



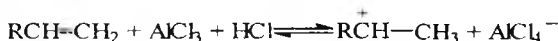
Fridel–Krafts bo'yicha alkillash reaksiyasi Lyuis kislotalari (katalizator) ishtirokida ham ketib, ular alkil galogenidlar bilan avvalo, qutblangan komplekslar, so'ngra esa ionlanish natijasida karbokation hosil bo'lish reaksiyasi ketadi:



Alkenlar yordamida alkillashda ham karbokation hosil bo'ladi;

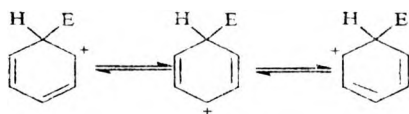


yoki aproton kislotalar va sokatalizatorlar ishtirokida ham:



Yuqorida ko'rsatilganidek, elektrofil E^+ aromatik birikma molekulasini bilan tezda π -kompleks hosil qilib, hosil bo'lgan ushbu kompleks barqaror bo'lgan boshqa δ -kompleksga izomerlanishi mumkin. δ -kompleksda elektrofil molekula bilan kovalent bog'i

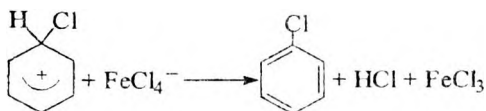
orqali bog'langan. Natijada, aromatik halqada butun musbat zaryad hosil bo'ladi. Bunda uglerod atomlaridan biri o'zaro ta'sir doirasidan chiqib, sp^2 – gibridlanish holatidan sp^3 holatga o'tadi:



Shartli ravishda benzoloni – ioni tuzilishini quyidagicha ifodalash mumkin:



Reaksiyaning oxirgi bosqichi δ -kompleksdan protonni uzilib chiqishi va aren hosilasi molekulasini hosil bo'lishi bilan yakunlanadi. Masalan:

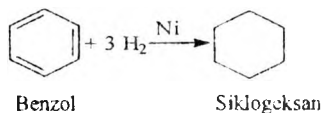


Elektrofil o'rin olish reaksiyasini o'rganish (shved kimyogari Melander) shuni ko'rsatdiki, nisbatan sekin, chegaralovchi bosqich – oraliq birikmalarni hosil bo'lish bosqichidir. π -kompleksning hosil bo'lish bosqichi–tez jarayonligi ayon, demak, eng sekin bosqich– π -kompleksning δ -kompleksga izomerizatsiyasi ekan.

Arenlarga, ularni yuqori darajada to'yinmaganligiga qaramay, birikish reaksiyalari kamroq xarakterlidir. Masalan, benzol alkenlarni gidrirlash sharoitlarida gidrirlanmaydi.

Elektrofil o'rin olish reaksiyalari mexanizmini Melander o'rgan-gan bo'lib, izotop usulini qo'llagan. Deyteriy va tritiy bilan alma-shilgan birikmalarni o'rganish shuni ko'rsatdiki, reaksiyani chegara-lovchi (limitlovchi) bosqich – oraliq modda hosil bo'lish bosqichi

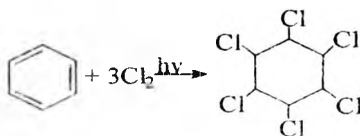
ekan. Arenlar uchun ularni yuqori darajadagi to'yinmaganliklariga qaramasdan, birikish reaksiyalari ancha kam xarakterlidir. Masalan, alkenlarni gidrirlash sharoitida benzol gidrirlanmaydi. Shunga qaramay, bosim ostida nikel katalizatori ishtirokida benzol gidrirlanganda u siklogeksanga aylanadi.



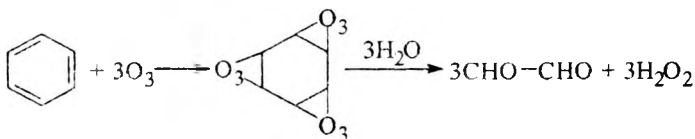
Benzolni, siklogeksenni va yon zanjirida qo'sh bog'i bor arilalken (stirol) ni gidrirlash nisbiy tezligi 1:150:900 ga teng.



Benzolni gidrirlaganda reaksiya aralashmada sikloalken aniqlanmagan, chunki sikloalkenni gidrirlanish reaksiya tezligi juda yuqori. Benzolga galogenlarning birikish reaksiyasi ham mavjud. Bu reaksiya erkin radikal mexanizmi bo'yicha suyuq fazada fotokimyoviy usul yoki initsiatorlarni qo'llash orqali amalga oshiriladi:



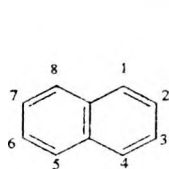
Benzol ozonni biriktirib olish xususiyatiga ega. Bunda hosil bo'lgan triozonidni parchalanishi (suv bilan) natijasida gliksal hosil bo'ladi:



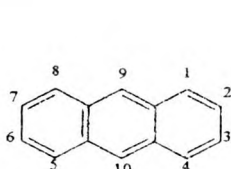
Kondensirlangan arenlarning kimyoviy xossalari

Naftalin va polisiklik uglevodorodlar, fenantren, antratsen, xri-zen, pirenlar xuddi benzol kabi Xyukkel qoidasiga bo'ysunadilar, ya'ni, bog'lovchi molekulyar orbitadagi π -elektronlar soni $4n+2$ ga teng. Ushbu modda molekulari yassi, ular uchun yuqori qiymatli energetik o'zaro bog'liqlik xarakterlidir va ularda arenlarni kompleks xossalari qaytariladi. Xususan, hamma yuqoridagi uglevodorodlar xuddi benzol kabi elektrofil o'rin olish reaksiyasiga engil kirishadilar.

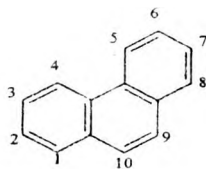
Shu bilan birgalikda hamma kondensirlangan arenlar ko'p yoki kam nisbatda to'yinmagan birikmalarga xossasi jihatdan yaqinlashadi. Masalan, naftalin benzolga nisbatan reaksiyaga kirishish imkoniyati yuqori va u nisbatan kam barqarorlikka ega. Benzol molekulasidan farqli o'laroq (benzolda hamma S-S bog'lar teng qiymatga ega) naftalin va polisiklik arenlarda bog'lar turli energetik qiymatlarga egadir.



Naftalin

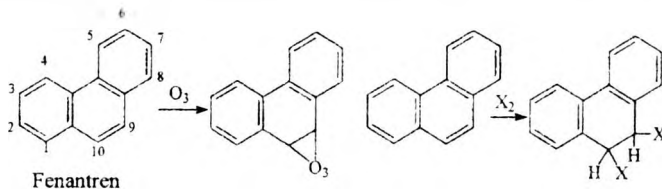


Antratsen



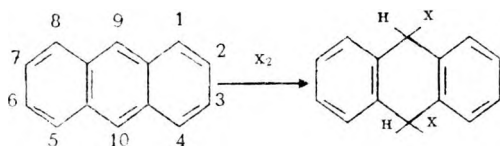
Fenantren

Naftalin molekulasidagi 1-2, 3-4, 5-6, 7-8 bog'lar nisbatan yuqori tartibga ega bo'lib, ular 2-3, 6-7 bog'larga nisbatan ko'p to'yinmagan va kam uzunlikka egadir. Fenantren molekulasida esa 9-10 bog'i uchun eng yuqori elektron zichlik xarakterlidir va u qo'shbo'g' xarakteriga yaqinlashadi. Tabiiyki, birikish reaksiyalari yuqori tartibli bog'larga katta tezlikda (benzolga nisbatan) ketadi.

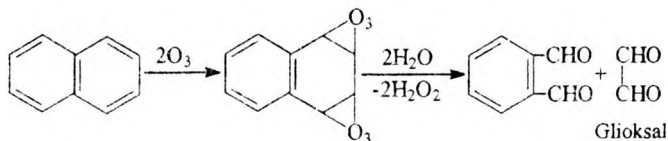
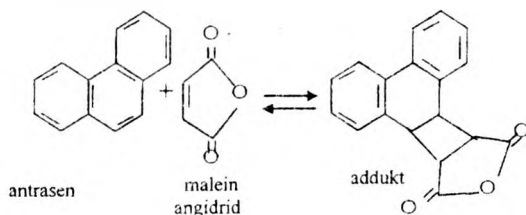


Fenantren

Antratsen molekulariga birikish reaksiyalari antrasendagi mezo - holat 9 - 10 ga ketadi.



Antratsen va fenantren qatori uglevodorodlarga malein angidridini birikish reaksiyasi, neft fraksiyalaridan ularni ajratib olishda keng qo'llaniladi. Antratsen va uning hosilalariga malein angidridini biriktirish Dils–Alder reaksiyasi orqali ketadi. Antratsen uglevodorodini ajratib olingandan so'ng fenantren va uning gomologlarini malein angidridi bilan fotokondensatsiya reaksiyasi orqali ajratib olish mumkin.



Hosil bo'lgan mahsulot (addukt) larni fotokimyoviy parchalash yo'li bilan fenantren va uning hosilalarini ajratib olinadi.

Benzol va naftalin uglevodorodlari, bunga o'xshash moddalar malein angidridi bilan addukt hosil qilmaydi.

Naftalin va uning mono – va polimetil hosilalari pikrin kislotasi bilan barqaror kristall holidagi π –komplekslar hosil qilib, ular ushbu xususiyati tufayli neft fraksiyalaridan ajratib olinishi mumkin. Benzolni polimetil hosilali gomologlari (mezitilen, tetra-, penta-, geksametilbenzol) pikrin kislotasi bilan komplekslar hosil qilib, reaksiya mahsulotlari kam barqarorlikka ega.

Gibrid sikloalkan – arenlar

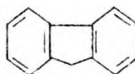
Yuqori neft fraksiyalarida sikloalkan – aren uglevodorodlari juda keng tarqalgan. Ko'p olimlar ularni arenlarga kiritadilar, biroq bu noto'g'ri, gibrid uglevodorodlar alohida guruhga ajratilishi to'g'riroqdir. Sikloalkan – arenlarni eng oddiy namoyondalari kerosin–gazoil fraksiyasi tarkibida gomologlar holida bo'lib, ular quyidagilardir:



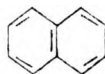
indan



tetralin



flouren



asenaften

Gibrid uglevodorodlarning ko'pchiligida kondensirlangan aromatik va alisiklik halqa mavjud. Gibrid uglevodorodlardagi aromatik xalqalar asosan metil guruhli hosilalardan iborat bo'lib, alisiklik uglevodorodlari esa 1 yoki 2 uzunroq alkil guruhiga egadir. Gibrid strukturali uglevodorodlarni hisoblaganda, arenlarning o'rta miqdori yuqori siklik neftlarda 37% (mass.)gacha, yuqori parafinli neftlarda esa 21% (mass.)ga teng.

Arenlarning neft kimyoviy sintezda ishlatilishi

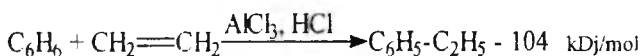
Arenlarni asosiy manbalari bo'lib, neftni qayta ishlashdagi mahsulotlar xizmat qiladi. Ular katalitik riforming va piroliz jarayonlarida hosil bo'ladi. Quyida arenlar ishlab chiqarishdagi xom ashyo bazalar tizimi keltirilgan (7.12-jadval):

7.12-jadval

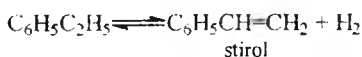
Arenlar ishlab chiqarish xom ashyo bazalar tizimi

Ishlab chiqarish sohasi	AQSh	G'arbiy Evropa
Reforming katalizatlari	78	33
Pirolizatlar	13	56
Ko'mir	9	11

Piroliz jarayonida olinayotgan arenlarni ulushi o'sib borish tendensiyasi xarakteriga ega. Piroliz xom ashyoni og'irlashtirishga aloqador. Neftkimyoviy sintezda keng ishlatiluvchi eng zarur aren, bu – benzoldir. U ishlab chiqarish hajmi va ishlatilishi, organik mahsulotlar olish ahamiyati bo'yicha etilendan so'ng ikkinchi o'rinni egallaydi. Dunyo bo'yicha benzol olish qurilmalarining umumiy quvvati 26 mln. tonna/yildan ortiq. Hozirgi paytda benzolni bosh iste'molchisi etilbenzol va stirol ishlab chiqarish korxonalaridir. Etilbenzolning asosiy miqdori benzolni etilen bilan alkillash orqali olinib, katalizator sifatida $AlCl_3$ ishlatiladi va oz miqdorda suv hamda etilxlorid ishlatiladi (HCl hosil qilish uchun qo'shiladi):



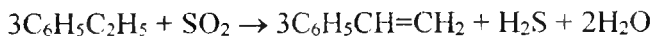
Nisbatan kam miqdordagi etilbenzol, ksilollar aralashmasini rektifikatsiyalab, ajratib olinadi. Ksilollar katalitik riforming jarayoni natijasida hosil bo'ladi va selektiv erituvchilar yordamida ekstraksiya qilinadi. Stirol etilbenzolni degidrirlab olinadi. Katalizator sifatida Fe_2O_3 (Cr_2O_3 va ishqor bilan promotorlangan katalizatorlar) ishlatilib, jarayon $600-630^\circ S$ haroratda olib boriladi:



Stirol etilbenzolni oksidlab degidrirlash usuli ham ishlab chiqilgan bo'lib, bunda konversiya darajasi oshadi va jarayon harorati bir muncha pasayadi.

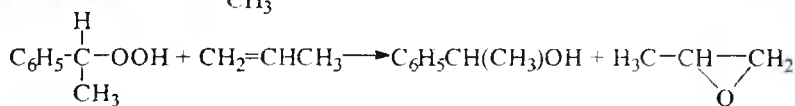
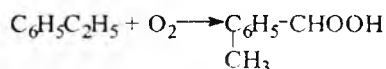


Etilbenzolni sulfid anhidridi bilan oksidlab– degidrirlash varianti ham istiqbolli hisoblanadi;



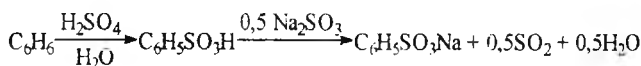
Bunda etilbenzolni bir sikldagi konversiyasi 60% dan to 90% gacha ko'tariladi.

Sanoatda stiroil bilan propilen oksidini birga olish jarayoni ishlab chiqilgan;

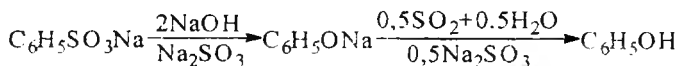


Stirol quyidagi moddalar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi: polistirol, butadien – stirol (sintetik kauchuk), stirolni akrilonitril ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{H}$), divinilbenzol, N-vinilkarbazol (sopolimerlar), anion almashinuvchi polimerlar.

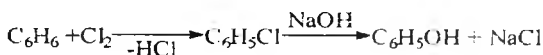
Benzoldan eng zarur ikkinchi modda hisoblangan fenol ishlab chiqarishdir. Ilgari fenol asosan quyidagi chizma bo'yicha, sulfonat usuli bilan olingan;



300÷350°C da ishqor bilan birga natriy sulfonat qo'shib qizdirilib natriy fenolyati olingan va undan esa – fenol;



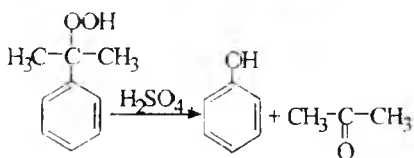
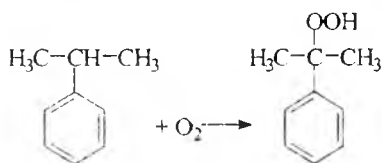
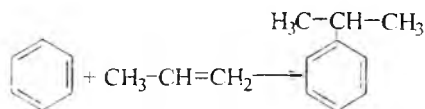
Sanoatda fenol olishning xlorli usullari ham qo'llanilgan, bunda xlorbenzolni ishqor yordamida:



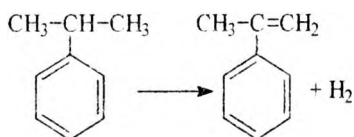
Rashig usuli bo'yicha (benzolni oksidlab–xlorlash va hosil bo'lgan xlorbenzolni bug' fazada suvli gidrolizi) ham sanoatda fenol olinadi:



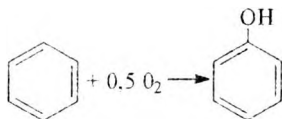
Hozirgi vaqtda sulfonat va xlorli usullar quyidagi yuqori iqtisodiy ko'rsatkichli kumol usuli bilan stirol olish amalda keng qo'llanilyapti. Avvalo, xom ashyo bo'lgan izopropilbenzolni olish uchun quyidagi reaksiya amalga oshiriladi.



Kumolni degidrirlab sintetik kauchuk monomeri bo'lgan α -metilstirol olinadi:

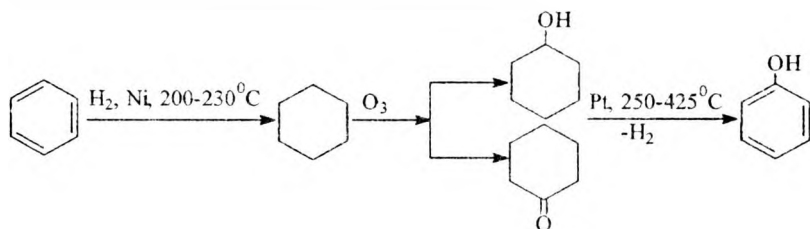


To'g'ridan – to'g'ri benzolni fenolga oksidlash usuli ham ishlab chiqilgan.



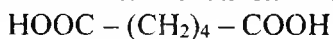
Ushbu usulning kamchiligi: benzol konversiyasining pastligi (5-8%) va hosil bo'lgan fenol unumdorligining kamchiligi 25% (mass) ga yaqin. Biroq, gomogen initsiatorlarni qo'llanilishi oqibatida konversiya darajasini 20-25% ga va fenolni hosil bo'lishini esa 50-60% gacha oshirishga erishildi.

Siklogeksanni oksidlaganda siklogeksanon va siklogeksanollar aralashmasi hosil bo'lib, siklogeksanon, oraliq mahsuloti platina katalizatori yordamida fenolga aylantiriladi:

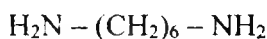


Fenolning asosiy qo'llanilish sohasi – fenolaldegid smolalar ishlab chiqarish, shu jumladan, fenolformaldegid oligomerlarini ishlab chiqarish, penoplastlar olish, izolyatsiya materiallari, tez presslanuvchi press poroshoklari olish uchun ishlatiladi. Benzolni ishlatish ko'lami bo'yicha fenol ishlab chiqarishdan keyingi o'rinda siklogeksan olish egallaydi.

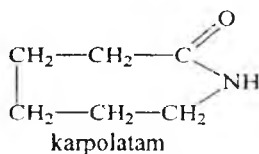
Siklogeksan adipin kislotasi, geksametilendiamin va kaprolaktamlar sintezi uchun ishlatiladi:



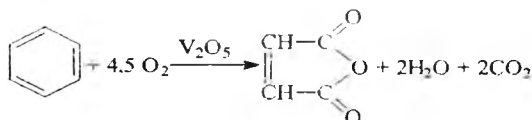
Adipin kislota



Geksametilendiamin

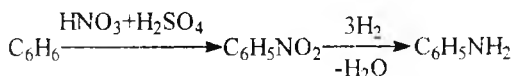


Havo yordamida benzolni bug' fazada vanadiy (V) oksidi (V_2O_5) ishtirokida $400-450^\circ\text{S}$ da, atmosfera bosimida oksidlab malein angidridi olish mumkin:

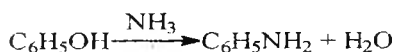


Malein angidridini ko'p qismi polietir smolalar ishlab chiqarishga ishlatiladi. Bundan tashqari malein angidridi dien sintezi reaksiyalarida, fumar kislotasi va surkov moylariga prisadkalar (qo'shimcha) olishda ishlatiladi.

Benzolni nitrat va sulfat kislotalari aralashmasida nitrolash reaksiyasi orqali nitrobenzol olinadi. Undan N.N.Zinin reaksiyasi (1842-y.) orqali anilin olinadi:



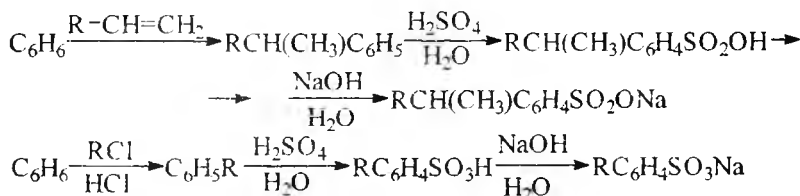
Sanoatda nitrobenzolni gidrirlash reaksiyasi mis katalizatori yordamida bug' fazada amalga oshiriladi. Hozirda yangi jarayon yordamida ham fenolni bug' fazada ammonolizga uchratib anilin olish yo'lga qo'yilgan;



Biroq ushbu usul xom ashyo qimmat bo'lganligi va anilin bilan reaksiyaga kirishmay qolgan fenolni ajratish murakkabligi tufayli keng tarqalmagan (azeotrop aralashma hosil bo'ladi).

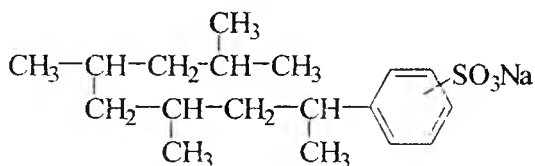
Anilinning ko'p miqdori hozirda poliuretan penoplastlar ishlab chiqarishda, sintetik kauchukni vulkanizatsiyasida tezlatgichlar ishlab chiqarishda qo'llanilsa, 10÷15% miqdori esa bo'yoq, foto materiallar va farmatsevtik preparatlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Benzoldan alkilarilsulfonatlar olishda, ya'ni, sintetik yuvish vositalari olishda ham qo'llanilishini ko'rsatib o'tish kerak. Ushbu moddalar ayrim qo'shimchalar qo'shilgach sulfonollar deb ham ataladi. Benzol xloralkanlar yoki C_{10} – C_{16} alkenlar yordamida alkillanib, so'ng alkilat sulfurlanib va neytrallanib, quyidagi moddalar olinadi.



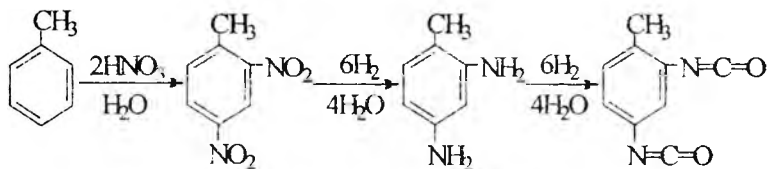
Ilgari benzolni alkillashda propilenni tetrameri ishlatilgan;

$4\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$ va undan quyidagi tarkibli alkilbenzolsulfonat olingan;

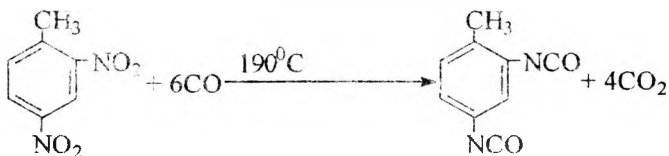


Biroq olingan alkilarilsulfonatlarni biokimyoviy yomon parchalanishi oqibatida ko'pchilik davlatlar ushbu moddani ishlab chiqarishdan voz kechganlar. Hozir alkilbenzolsulfonatlar asosan chiziqli tuzilishga ega bo'lgan 1-alkenlar (1-desen) yordamida olinadi. Ushbu sulfonatlar yuqori bioparchalanish xususiyatiga ega bo'lib, suv havzalarini ifloslantirmaydi, undan tashqari yuqori yuvish xususiyatiga egadirlar.

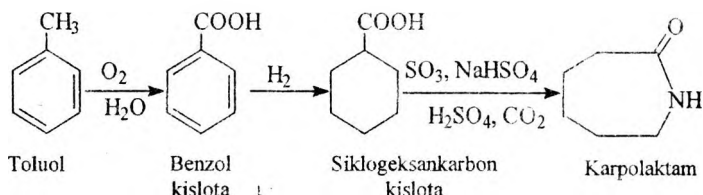
Hozirgi paytda toluol benzolga nisbatan kamroq qo'llanilmoqda. Uning asosida toluilendiizosionatni 2,4-dinitrotoluol orqali olish mumkin. Olingan mahsulot poliuretanlar ishlab chiqarishda asosiy monomerdir.



Toluilendiizosianatni 2,4-dinitrotoluoldan olish istiqbolli jarayondir. Bunda jarayon toluilendiamin bosqichisiz amalga oshiriladi. Bu jarayon (karbonillash jarayoni) suyuq fazada metall kompleks birikmasi asosidagi gomogen katalizator ishtirokida olib boriladi:

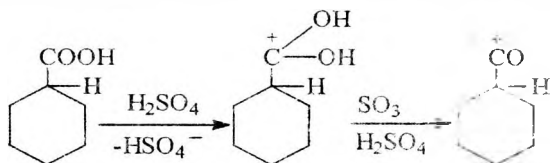


Qator sintezlarda benzol o'rnida toluol ishlatilishi mumkin. Hozirda sanoatda toluoldan kaprolaktam ishlab chiqarish jarayoni qo'llanila boshlagan. Ushbu jarayon quyidagi bosqichlardan iborat; toluolni oksidlash, benzoy kislotasini gidrirlash va siklogeksan kislotasini kaprolaktamga nitrozillash:



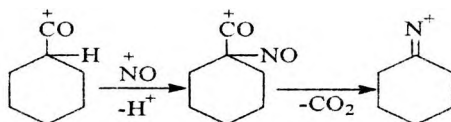
Chirchiq shahrida toluoldan kaprolaktam olish korxonasi mavjud bo'lib, u-yiliga 90.000 t kaprolaktam ishlab chiqarishi mumkin.

1. Kaprolaktamni siklogeksankarbon kislotasidan hosil bo'lishi oleum va nitrozilsulfat kislotalarini ketma-ket ta'siri oqibatida bo'lib, bu jarayonlarni quyidagi chizma orqali ko'rsatish mumkin;

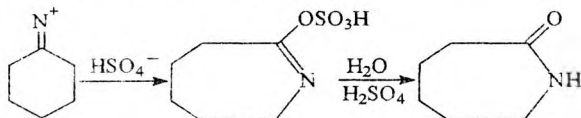


Bu reaksiyaning umumiy nomi siklogeksankarbon kislotasini protonlanishi va SO_3 bilan aktivlanishi deb ataladi.

2. Nitrozirlash va dekarboksillash.

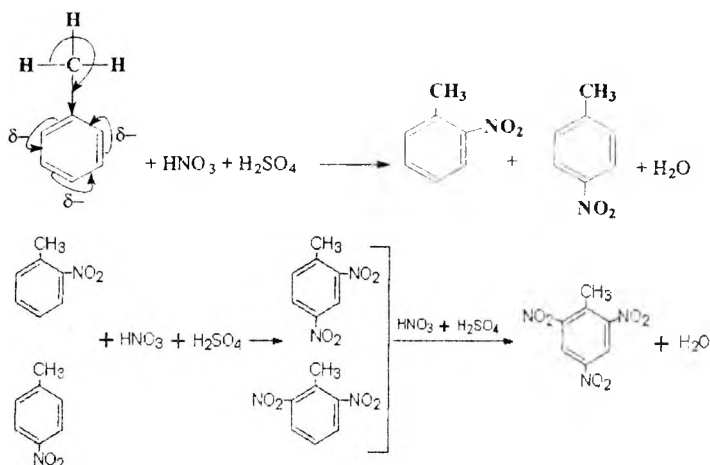


3. Qayta guruhlanish va gidroliz.

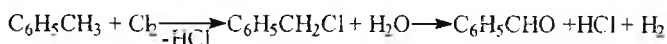


Benzoy kislotasini oksidlash, suyuq fazada suv bug' bilan 230°S da mis va magniy benzoatlari ishtirokida amalga oshiriladi. Iqtisodiy ko'rsatkichlar bo'yicha ushbu usul sulfonat, xlorbenzol va siklogeksan orqali fenol ishlab chiqarishdan afzal bo'lib, kumol usulidan keyin turadi. Kumol usuliga analogik holda krezol izomerlarini simol gidroperoksidlari orqali olish mumkin. p-Krezol antioksidlovchilar olishda, (masalan, ionol-4-metil-, 2,6 -tretbutilfenol), bundan tashqari krezollar, gerbisidlar, krezol-aldegid smolalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

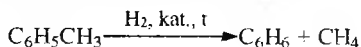
Toluolni sulfat, nitrat kislotalari aralashmasi yordamida nitrolashda reaksiya odatda 3 bosqichda ketib, portlovchi modda hosil bo'ladi (2,4,6-trinitrotoluol):



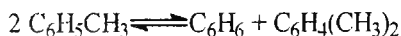
Toluolni oksidlab benzaldegid olinadi, u bo'yoq sanoati va parfyumeriyada qo'llaniladi. Benzaldegid toluolni metil- guruhi bo'yicha xlorlab ham olinishi mumkin, bunda hosil bo'lgan benzilxloridni gidrolizlanadi;



Toluolning ko'p qismi benzol ishlab chiqarishda ishlatilib, termik yoki katalitik gidrodealkillash jarayoni ketadi.

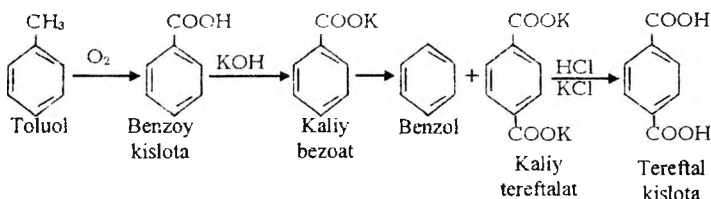


Gidrodealkillash jarayoni bilan boshqa jarayon-toluolni disproporsiyalash (transalkillash) jarayoni o'zaro raqobatlashadi:



Suyuq fazada nisbatan quyi haroratda ($\approx 300^\circ\text{S}$) da, 4,4MPa bosimda disproporsiyalanish jarayonini yuqori aktivlikka ega bo'lgan seolit katalizatorlarida olib boriladi.

Toluol asosida (tereftal) kislotasini olishning turli usullari ishlab chiqilgan. Tereftal kislota benzoy kislotasi tuzlarini disproporsiyalab olinishi mumkin:



Disproporsiyalanish reaksiyasini SO_2 atmosferasida $350\text{--}450^\circ\text{S}$ da va 1-10 MPa bosimda kadmiy yoki rux katalizatori ishtirokida olib boriladi.

7.6. Neftni qayta ishlashda hosil bo'ladigan to'yinmagan uglevodorodlar

Umumiy ma'lumotlar

Xom neft va tabiiy gazlarda to'yinmagan uglevodorodli birikmalar (alkenlar, di-, tri- va polienlar, alkinlar) bo'lmaydi. Ular neftni qayta ishlash jarayonlarida hosil bo'ladi. To'yinmagan birikmalar, asosiy organik va neft kimyoviy sintezda eng qimmatli xom ashyolardan biridir.

To'yinmagan birikmalarni olishning ikki guruhi mavjud.

1. To'yinmagan birikmalar, yonaki mahsulot bo'lgan jarayonlar mahsuli.

2. To'yinmagan uglevodorodlarni maksimal ishlab chiqarishga yo'naltirilgan maxsus jarayonlar.

Birinchi guruh jarayonlari termik va katalitik kreking, neft qoldiqlarini kokslash jarayonlari bo'lib, ularning asosiy maqsadi, yoqilg'i va neft koksi ishlab chiqarishidir. Ikkinchi guruh jarayonlari piroliz, quyi molekulyar alkenlarni polimerizatsiyasi, alkanlarni degidrlash va metallorganik katalizatorlar ishtirokida alkenlarni sintezlarini o'z ichiga oladi.

Suyuq fazadagi termik kreking gazida ($470\div520^{\circ}\text{S}$; 2–5 MPa) taxminan 20% (hajm.), bug' fazadagi termik kreking gazida ($530\div600^{\circ}\text{S}$; 0,1–0,5 MPa) va piroliz ($670\div900^{\circ}\text{S}$; 0,1 MPa) gazlarida 30–50% (hajm.) miqdorda to'yinmagan uglevodorodli birikmalar mavjuddir. Neft xom ashyosi termik qayta ishlanganda hosil bo'ladigan gazlarning tarkibi quyidagi jadvalda berilgan.

7.13-jadval

Neft xom ashyosini termik va termokatalitik qayta ishlanganda hosil bo'ladigan gazlarning tarkibi, % (hajm)

Komponentlar	Termik kreking	Koks-lash	Piroliz	Katalitik kreking
H ₂	0,4	1-2	10	1,0-1,5
Alkanlar				
CH ₄	16-20	20-30	40-45	8-12
C ₂ H ₆	19-20	15-20	6-10	8-10
C ₃ H ₈	25-28	5-10	1-2	10-15
Izo – C ₄ H ₁₀	5-7	3-5	1-2	20-25
C ₄ H ₁₀	9-10	10-15	1-2	8-12
Alkenlar				
C ₂ H ₄	2-3	10-15	20-30	2-3
C ₃ H ₆	9-10	20-25	12-15	10-15
C ₄ H ₈	9-10	10-15	1-2	15-20
C ₄ H ₆	1-5	-	3-10	-

Jadvalda keltirilgan ma'lumotdan ko'rinib turibdiki, termik jarayon alkenlari ichida etilen va propilenlar ko'pdir. Butilen va butadien birmuncha sezilarli miqdorda mavjuddir. Katalitik kreking gazlarida alkenlarning miqdori 25% (hajm.) va undan ortiqdir.

Alkanlar izobutanni (25% hajm.) yuqori miqdordaligi bilan farqlanadilar.

To'yinmagan uglevodorodlar neftni termik va katalitik qayta ishlash suyuq mahsulotlari tarkibida ham mavjud. Masalan, suyuq fazadagi termik kreking benzinida 30÷35% (mass.), benzinni bug' fazadagi krekingida 40÷45%(mass.) va katalitik kreking benzinida 10%(mass.) ga yaqin miqdorda to'yinmagan uglevodorodlar bo'ladi.

To'yinmagan uglevodorodlarning xossalari

Oddiy sharoitlarda quyi alkenlar C_2-C_4 gaz, C_5-C_{17} – suyuqlik, undan yuqori molekulyar alkenlar esa qattiq moddalardir.

Quyi alkenlarning ayrim xossalari 7.14-jadvalda keltirilgan.

Kritik harorat ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, quyi harorat va yuqori bosimda etilenni suyuq holatga o'tkazish mumkin. Boshqa alkenlar esa bosim ostida suv bilan sovutish orqali suyuladilar. Neftni qayta ishlash sanoat jarayonlarida alkenlar alkanlar bilan aralashma holida olinadi. Ularning xossalari sezilarli farqlanadi, shu bois individual birikmalarni ajratib olishda undan foydalaniladi. Normal tuzilishli 1-alkenlar mos alkanlarga nisbatan pastroq qaynash va erish haroratlariga ega, biroq pentan va 1-pentenlar misolida (7.15-jadvalga qarang) yuqori zichlik va sindirish ko'rsatkichiga egadir.

7.14-jadval

Quyi alkenlarning xossalari

Uglevodorodlar	$t_{kritik},$ $^{\circ}C$	$t_{qayn},$ $^{\circ}C$	$P_{kritik},$ MPa	Havo bilan portlash xavfi bor konsentratsiya chegarasi, % (hajm)
Etilen	9,9	- 103, 7	5,05	3,0 – 31,0
Propilen	91,8	-47,7	4,56	2,2 – 10,3
1-Buten	146,2	-6,3	3,97	1,6 – 9,4
sis-2-buten	157,0	3,7	4,10	1,6 – 9,4
trans-2-buten	-	0,9	-	1,6 – 9,4
Izobutilen	144,7	-7,0	3,95	1,8 – 9,6

Turli tuzilishga ega bo'lgan alkenlarning fizik xossalari

Uglevodorodlar	Zichligi ρ , kg/m ³	terish, °S	t _{qayn.} , °S
Pentan	626,0	-129	36
1 – Penten	641,0	-165	30
2,3–Dimetil–2-buten	708,8	-75	73
1 – Geksen	674,0	-140	63

Turli tuzilishga ega bo'lgan alkenlarning xossalarini taqqoslash quyidagi xulosaga olib keladi:

Simmetrik tuzilishga ega bo'lgan tarmoqlangan alkenlar boshqa izomerlarga nisbatan (jadvalga qarang) yuqoriroq qaynash va erish haroratlariga hamda yuqoriroq zichlikka egadir.

Alkenlarni *cis*– izomerlari, *trans*– izomerlariga nisbatan yuqoriroq qaynash harorati bilan xarakterlanadilar.

Alkenlarni ajratib olish

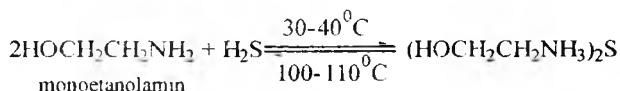
Ushbu bosqich ko'pincha avvaldan etan–etilen va propan–propilen fraksiyalari ajratib olingandan so'ng amalga oshiriladi. Atsetilen va metilatsetilenni selektiv erituvchilar yordamida absorbsiyalab ham ajratib olish mumkin. Selektiv absorbentlar sifatida metanol, atseton, γ -butirolakton, dimetilformamid.

N–metilpirrolidonlar ishlatiladi.

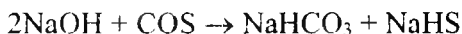
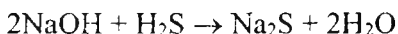
Piroliz mahsulotlarini ajratish quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

Piroliz gazini kompressiyasi va undan yuqori uglevodorodlarni ajratish. Ko'p bosqichli kompressorlarda gazni 3,5–4,0 MPa bosimgacha siqib va bosqichlararo piroliz gazlarini separatsiyalab kondensirlanuvchi yuqori uglevodorodlarni va suvni ajratib olinadi.

Piroliz gazini H₂S, CO₂ va oltingugurtli organik birikmalardan tozalash. Piroliz gazlari H₂S dan etanolaminning suvli eritmasida absorbsiyalab, tozalanadi. Bunda ushbu jarayon quyidagi reaksiya bilan ketadi.



Piroliz xom ashyosida oltingugurt miqdori 0,1% (mass.) dan kam bo'lsa, gazlarni H_2S va CO_2 dan tozalash jarayonini ishqorning suvli eritmasi bilan yuvish orqali amalga oshirish mumkin. Bunda COS qisman yo'qotiladi.



Piroliz gazlarini quritish. Ushbu jarayonda dietilenglikol ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$) yordamida suv absorbsiyalanadi va so'ngra qoldiq, namlik NaA seolitida quritiladi.

Atsetilen va uni hosilalarini yo'qotish palladiyli yoki nikel-kobalt-xromli katalizator ishtirokida selektiv gidrirlash orqali amalga oshiriladi.

C_2 , C_3 , C_4 uglevodorod fraksiyalarini ajratish va konsentrlangan alkenlarni olish. Piroliz gazlarini tor fraksiyalariga ajratish va ulardan konsentrlangan alkenlarni ajratib olish rektifikatsiya yo'li bilan amalga oshiriladi. Gaz ajratishni taxminiy sharoitlari va kalit juft komponentlarini o'rtacha nisbiy uchuvchanlik koeffitsiyenti α_{01} , 7.16-jadvalda keltirilgan.

Pirolizning tozalangan gazidan vodorod va metanni ajratib olish zamonaviy qurilmalarida quyi bosim ostida, quyi haroratli rektifikatsiya jarayoni ishlatiladi. Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, metan-etilen kalit qo'shaloq komponenti uchun nisbiy uchuvchanlik koeffitsiyenti etarli yuqoridir. Ularni ajratish uchun metan kolonnasi taxminan 30 tarelkaga ega. Deetanizatsiya etan-etilen fraksiyasini ajratish (kalit komponentlar etan va propilen) nisbatan oson amalga oshiriladi. Bunda kolonna taxminan 40 tarelkaga ega bo'ladi. Etilenni etan-etilen fraksiyasidan ajratib olish murakkab vazifa. Rektifikatsiya jarayoni 110-120 tarelkaga kolonnada flegma soni 4,5-5,5 ga teng bo'lganda yaxshi ketadi. Toza propilen ajratib olish uchun 200 tarelkaga ega flegma soni 10 ga yaqin bo'lgan effektiv kolonnalar talab qilinadi.

**Kalit juft komponentlarning o'rtacha nisbiy uchuvchanlik
koeffitsiyentlari**

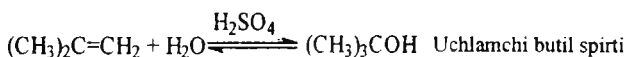
Kalit komponentlar		R, MPa	t ⁰ , C		α _{o'rt}
engil	og'ir		Kondensa- torda	Qaytar- gichda	
CN ₄	C ₂ H ₄	3,43	-92,8	-7,8	5,3
C ₂ N ₄	C ₂ H ₆	2,06	-27,8	-5,6	1,48
C ₂ N ₆	C ₃ H ₈	2,06	-5,6	55,6	3,0
C ₃ H ₆	C ₃ H ₈	1,54	37,8	43,3	1,15
C ₃ H ₈	izo- C ₄ H ₁₀	1,37	37,8	82,2	2,06
C ₄ H ₁₀	izo- C ₅ H ₁₂	0,36	37,8	71,1	2,20

Propilenni ajratib olishni boshqa qator usullari ham taklif qilingan. Ekstraktiv rektifikatsiya, silikagel va alyumogellarda adsorbsiya, qutblangan erituvchilardagi mis (I) tuzlari eritmasi bilan xemosorbsiya. Propilenni mikrobiologik tozalash ham mumkin: propan–propilen fraksiyasi va havo mikrobiologik eritma orqali o'tkaziladi. Bunda propan mikroorganizmlar uchun ozuqa manbai bo'lib xizmat qiladi. Eritmada biomassa yig'ilib boradi, propilen esa tozalangan holda chiqadi. Biroq propilenni ushbu usul bo'yicha ajratib olish sanoat miqyosiga chiqa olmadi. Hozircha eng iqtisodiy jarayon– rektifikatsiya bo'lib qolmoqda.

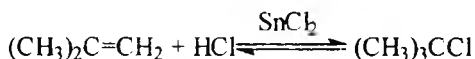
C₄– fraksiyasini odatdagi rektifikatsiya bilan individual uglevodordolarga ajratish mumkin emas, chunki komponentlarni qaynash haroratlari o'zaro yaqin va azeotrop aralashmalar hosil bo'ladi. Butanni degidriqlash mahsulotlaridan butilenlarni ajratib olish uchun ekstraktiv rektifikatsiya qo'llaniladi va selektiv erituvchilar bo'lmish atsetonitril, dimetilformamid, dimetilatsetamid, N–metilpirrolidonlar ishlatiladi. Hozirda ko'pchilik xorij qurilmalarda (shu jumladan O'zbekistonda ham) ushbu erituvchilar kichik selektivlikka ega bo'lgan furfurool va atseton o'rnida ishlatilayapti.

C₄– fraksiyadan izobutilenni ajratib olish usullari, uni normal butilenlarga nisbatan yuqori reaksiya qobiliyatiga asoslangan bo‘lib, 6C-H bog‘larini qo‘shbog‘ bilan o‘zaro ta’sirlashuvi orqali tushuntirish mumkin. Izobutilenni 60% li H₂SO₄ dagi absorbsiya tezligi 2–butennikiga nisbatan 150 ÷ 200 barobar yuqori, 1–butennikiga nisbatan esa taxminan 300 barobar ko‘p.

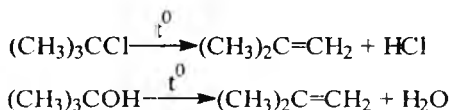
Jarayonni 40÷45% li H₂SO₄ qo‘llangandagi modifikatsiyasi yuqori selektivlikka ega bo‘lib, polimerlarni kamroq hosil bo‘lishiga olib keladi. Bunda izobutilen gidratlanib uchlamchibutil spirtiga aylanadi va rektifikatsiya orqali ajratib olinib, so‘ng boshqa jihozda suvsizlantiriladi.



Sanoatda izobutilenni ajratib olishni boshqa usuli ham qo‘llanilib, u HCl bilan (metall xloridi ishtirokida) o‘zaro ta’siriga asoslangan.



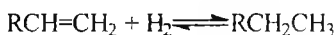
Bunda uchlamchibutilxlorid va uchlamchibutil spirti aralashmasi hosil bo‘ladi, ular 85÷120°S gacha isitilib, toza izobutilen ajratib olinadi:



Izobutilenni iqtisodiy jihatdan arzon ajratib olish usuli, uning seolitdagi adsorbsiyasidir. Ushbu usul orqali olingan izobutilen 99,9% tozalikka va konversiya darajasi 99% (hajm.) dan ortiq bo‘ladi.

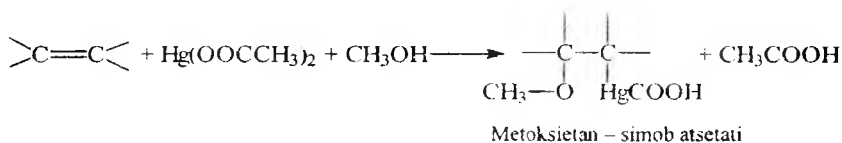
Alkenlarning kimyoviy xossalari

Alkenlar reaksiyaga o‘ta reaksiya birikmalardir. Quyida ularning eng zarur reaksiyalarini ko‘rib o‘tamiz. Vodorodni biriktirib olish:



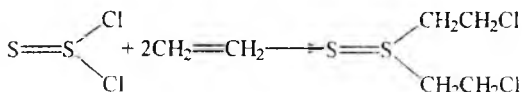
O'ta maydalangan platina yoki palladiy ishtirokida xona haroratida vodorod alkenlarga birikadi. Reaksiya analitik ahamiyatga ega. Ushbu sharoitlarda aren uglevodorodlar gidrirlanmaydilar. Shunday qilib, alkenlarning miqdorini ushbu yo'l bilan aniqlash mumkin. Masalan, krekning benzinlarida alkenlarni simob (II) asetatini va oltingugurt (I) xlorid S_2Cl_2 bilan reaksiyalari ham analitik ahamiyatga ega.

A) Simob asetatining birikishi:



Ushbu usul bo'yicha alkenlarni boshqa uglevodorodlardan toza holda ajratib olish mumkin.

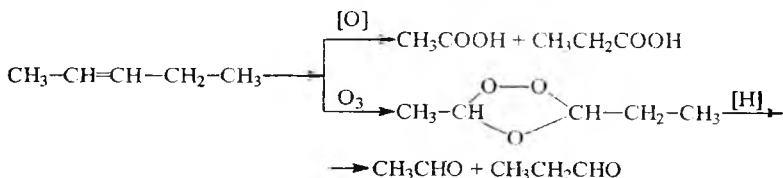
B) S_2Cl_2 ni biriktirish:



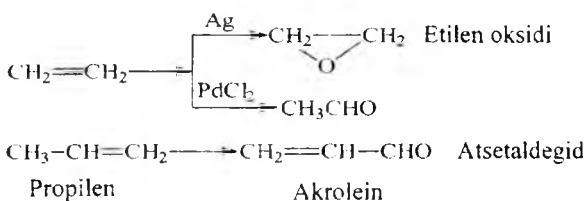
Ushbu reaksiya ham alkenlarni neft mahsulotlaridan miqdoran ajratib olishda xizmat qiladi.

Alkenlarni oksidlash, ozonlash va boshqa reaksiyalari

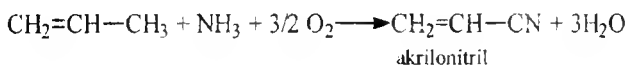
Ushbu reaksiyalar olefinlardagi qo'sh bog'ni o'rnini hosil bo'layotgan mahsulotlar tarkibi bo'yicha aniqlashga yordam beradi.



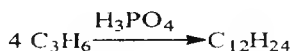
Bundan tashqari oksidlash reaksiyalari, etilen oksidi, asetaldegid va akrolein olishda amaliy ahamiyatga ega.



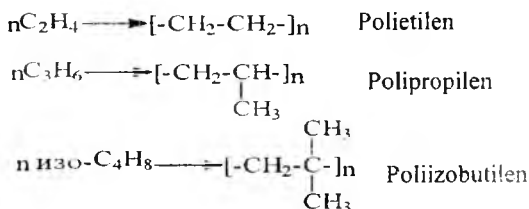
Propilen va ammiak aralashmasi oksidlanganda (oksidlab ammonoliz qilish) akrilonitril hosil bo'lad i va u sintetik kauchuk va kimyoviy tola olishda zarur monomer hisoblanadi:



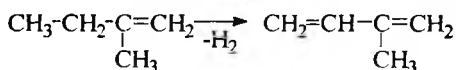
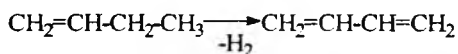
Alkenlarni qayta ishlash sanoat jarayonlaridan polimerizatsiya, degidrlash, xlrlash va gidroxlorlash, gidratatsiya, alkillash, oksosintezlarni ko'rsatib o'tish mumkin. S₆–S₁₅ alkenlarni sanoat miqyosida ishlab chiqarish hamda yuqori oktan sonli benzin komponentlarini olishda quyi molekulyar oligomerlar (dimerlar, trimerlar, tetramerlar) alkenlarni polimerlab olinadi:



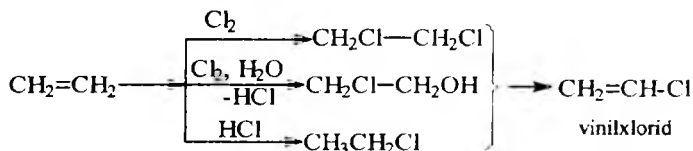
Alkenlarni yuqori molekulyar polimerlargacha polimerlash, qimmatbaho polimer materiallari – polietilen, polipropilen va poliizobutilenlarni olishga imkon beradi:



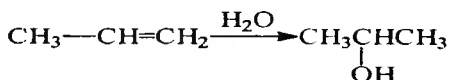
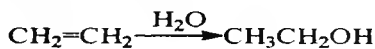
Butilen va izoamilenlarni degidririlganda 1,3-butadien va izoprenlar hosil bo'lib, ular kauchuklar sintezida asosiy monomerlardir.



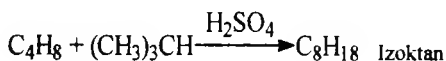
Etilen va propilenlarni xlorlash va gidroxlorlash ayrim erituvchi va oraliq mahsulotlarni olishda ahamiyatli reaksiyalar hisoblanadi.



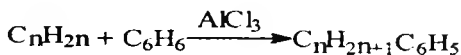
Nordon katalizatorlar ishtirokida alkenlarni gidratasiyasi spirtlarni hosil bo'lishiga olib keladi.



Alkenlarni tarmoqlangan alkanlar bilan alkillaganda yuqori oktanli motor yoqilg'isi hosil bo'ladi.

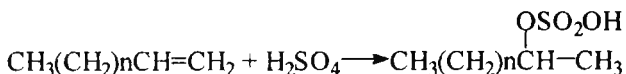


Monosiklik arenlarni alkenlar bilan alkillaganda alkilbenzollar hosil bo'ladi:

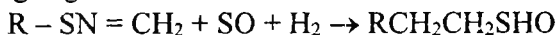


Alkilbenzollar asosiy organik sintez sanoatining qimmatli xom ashyosidir.

Yuqori alkenlarga sulfat kislota biriktirilganda (sulfurlash reaksiyasi), ularning nordon efirlari hosil bo'ladi va ushbu alkilsulfatlar sintetik yuvish vositalarini olishda qo'llaniladi.



Kobalt katalizatori ishtirokida alkenlarni uglerod oksidi va vodorod bilan reaksiyasi (oksosintez) aldegidlar ishlab chiqarishda katta ahamiyatga ega.

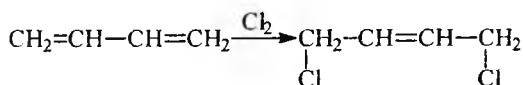


Aldegidlarni keyingi bosqichda qaytarilishi natijasida mos ravishda birlamchi spirtlarni olish imkoniyatini beradi.

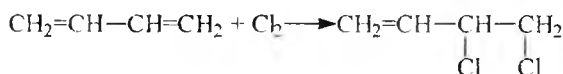
Alkadienlarning kimyoviy xossalari

Bug' fazadagi kreking va piroliz mahsulotlarida 5÷10% (mass.) gacha alkadienlar mavjud. Ushbu kon'yugirlangan (o'zaro ta'sirlashgan) bog'li alkadienlar asosan quyidagilardir:

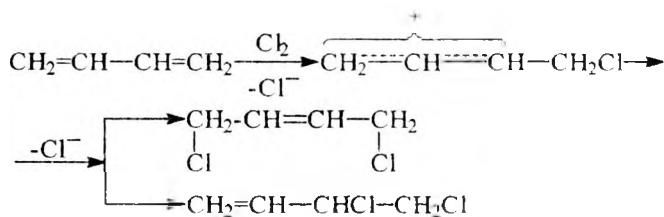
1,3-Butadien, 1,3-pentadien (piperilen), siklopentadien. O'zaro ta'sirlashgan bog'li birikmalarning eng asosiy xususiyatlari alohida qo'sh bog'li birikmalarga nisbatan ularni faol reaksiyaga kirishuvchanlik xususiyatidir. O'zaro ta'sirlashgan ikki qo'sh bog'li moddalar ayrim hollarda yaxlit bir to'yinmagan tizim kabi o'zini tutadi. Masalan, o'zaro ta'sirlashgan bog'li birikmalarga birikish reaksiyalari chekkalardagi 1,4-uglerodlarga ketib, 2,3 holatdagi uglerodlarda esa yangi qo'sh bog' vujudga keladi:



Faqat oz miqdordagi butadiengina alkenlarga o'xshab reaksiyaga kirishadi.

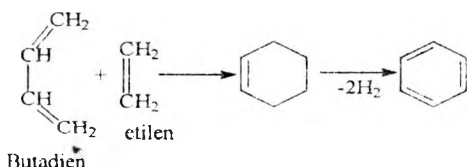


Reaksiya ikki bosqichda borib, oraliq mahsulot allil ioni hosil bo'lishi bilan ketadi.



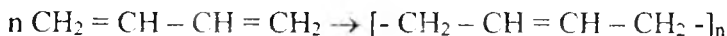
O'zaro ta'sirlashgan bog'li alkadienlar o'ziga xos reaksiyasi dien sintezidir (Dils–Alder reaksiyasi).

Alkanlarni termik qayta ishlashda arenlarni hosil bo'lishi, ushbu reaksiya asosidadir, deb hisoblaydilar:



Neft tarkibidagi alkadienlarni miqdorini aniqlashda dienlarni malein angidridi bilan kondensatsiya reaksiyasi ishlatiladi.

O'zaro ta'sirlashgan bog'li dien uglevodorodlarning juda zarur xususiyatlaridan biri, ularni polimerizatsiya reaksiyalariga o'ta oson kirishishidir. Ayrim dienlarni polimerlanishida juda katta zanjirlar hosil bo'ladi.



Ushbu turdagi reaksiyalar sintetik kauchuk olish asosida yotadi. Eng ko'p sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan ikki alkadien: 1,3-butadien va uning gomologi 2-metil-1,3-butadienlardir.

VIII BOB. NEFTNING GETEROATOMLI BIRIKMALARI VA MINERAL KOMPONENTLARI

8.1. Neftning geteroatomli birikmalari

Hamma neftlar tarkibida uglevodorodlardan tashqari, ma'lum miqdorda geteroatomli birikmalar mavjud. Bu birikmalar o'z molekularida oltingugurt, kislorod, azotlarni saqlashi mumkin. Ko'rsatib o'tilgan elementlarni miqdori neftning yoshiga va kelib chiqishiga bog'liqdir.

Oltingugurt birikmalarining neftdagi miqdori 0.02 dan 7% (mass.) gacha bo'lishi mumkin.

Neft tarkibidagi azot saqlovchi birikmalarning miqdori kam bo'lib, 1,7% (mass.) gacha etishi mumkin. Masalan, O'zbekistonning Uchqizil neftida azotning miqdori 0.82% (mass.) ni tashkil qiladi.

Ayrim neftlarning element tarkibi va boshqa ma'lumotlar 8.1-jadvalda keltirilgan.

8.1-jadval

Ayrim neftlarning element tarkibi

Neft	M	$\rho_{4^{20}}$	Tarkibi. % (mass.)						
			C	H	S	O	N	Silika- gelli smolalar	Asfal- tenlar
Tuymazin	235	0,8560	85,56	12,70	1,44	0,15	0,14	9,60	3,40
Romash- kin	232	0,8620	85,13	13,00	1,61	0,09	0,17	10,24	4,00
Qo'turtepa	293	0,8580	86,12	13,19	0,27	0,28	0,14	6,40	0,73
Ust-baliq	284	0,8704	86,17	12,37	1,25	0,13	0,08	6,00	2,19
Samotlor	194	0,8426	86,23	12,71	0,63	0,25	0,10	10,00	1,36
Markov	-	0,7205	83,60	16,12	0,04	0,23	0,01	0,70	0
Uchqizil	-	0,9620	-	-	6,32	-	0,82	34,80	3,90
Arlan	-	0,8918	84,42	12,15	3,04	0,06	0,33	16,60	5,80
Muxanov	215	0,8404	85,08	13,31	1,30	0,21	0,09	8,96	3,80

Jimov	245	0,8876	86,10	13,44	0,23	0,17	0,06	4,70	0,60
Dolin	206	0,8476	84,40	14,50	0,20	0,72	0,18	14,30	0,64
Prorvin	282	0,8703	86,17	12,37	1,25	0,13	0,08	6,00	2,19

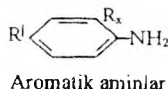
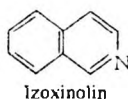
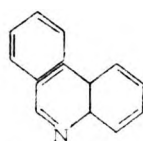
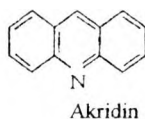
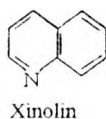
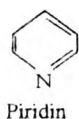
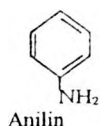
8.1.1. Neftning azotli birikmalari

Neft tarkibida azot birikmalari kislorodli va oltingugurtli birikmalarga nisbatan kam miqdorda bo'lib, odatda $0,02 \div 0,56\%$ (mass.) tashkil etadi. Ular boshqa geteroatomli birikmalar kabi fraksiyalarda turli miqdorda taqsimlangan bo'lib, ko'pincha ularning yarmidan ko'pi smola – asfaltin qismida mavjud.

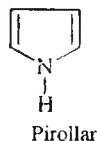
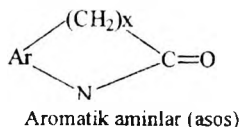
Neftning azotli birikmalari o'zlarining kimyoviy xossalariga asosan azotli asoslarga va identifikatsiya qilish og'ir bo'lgan azot saqlovchi neytral birikmalarga bo'linadi.

Azotli asos birikmalar kislotalar yordamida neft tarkibidan osongina ajratib olinadi.

Quyida eng ko'p o'rganilgan azotli asoslar haqida ma'lumot keltirilgan.



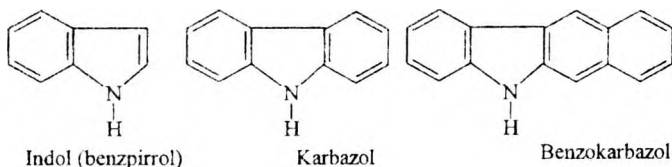
Ko'rsatilgan azotli birikmalarning alkilli hosilalari (asosan, metil- va etilli hosilalar) va ularning alisiklik va aromatikli (neytral) gomologlari bo'lishi mumkin:



Ayrim neftlarda, hatto rangsiz fraksiyalarda ham molekulasida azot va oltingugurt atomi bo'lgan tioxinolinlar yoki azot va kislorod atomi bo'lgan gidroksipiridin, gidroksixinolin birikmalari ham uchraydi.

Neftning neytral azotli organik birikmalari

Azot saqllovchi neytral birikmalar asosan pirrol, indol va karbazol hosilalari hamda kislota amidlaridan iborat. Pirrolning alifatik qator hosilalari neftdan ajratib olinmagan, biroq, ularning mavjudligi haqida fikr – mulohazalar ham yo'q emas. Pirrolning aromatik hosilalari bo'lmish indol, karbazol va ularning gomologlari topilib, ular neftdan ajratib olingan. Masalan, AQSh neftlarida quyidagi birikmalar va ularning hosilalari borligi aniqlangan:



Karbazol, benzokarbazol hosilalarini miqdori yuqori qaynaydigan fraksiyalarda ($450\div 540^{\circ}\text{S}$) ortib borib, azotli birikmalarning asosiy qismini tashkil qiladi. Undan tashqari, og'ir neft qoldiqlarida porfirinlar (metin ko'prigi orqali bog'langan 4-metilpirrol halqasi) va kislota amidlari mavjuddir. Benzin fraksiyalarida azot amalda aniqlanmagan. Azotli birikmalarning azotli asoslarini ko'pchilik qismi dizel va keng gazoil fraksiyalarida yig'ilgan. Azotli birikmalarining asosiy massasi 500°S gacha haydaluvchi fraksiyadan so'ng qolgan qoldiqda kuzatilib, asosan karbazol va pirrol hosilalaridan, ya'ni, neytral azotli birikmalardan iborat bo'ladi. Azotli asoslarga esa qoldiqdagi azotning $1/3$ qismi to'g'ri keladi.

8.1.2. Neftning oltingugurtli birikmalari

Hozirda neft zaxiralarining dunyo bo'yicha ko'pchilik qismini, oltingugurtli yoki yuqori oltingugurtli neftlar hisoblanadi. Ushbu neftlarni qayta ishlash va neft mahsulotlarini yoqilg'i sifatida

ishlatish qo'shimcha xarajatlar bilan bog'liq. Benzin tarkibidagi oltingugurt miqdorining 0,033% dan 0,15% (mass.) ga ko'tarilishi motorlarning quvvatini 10.5% ga pasaytiradi, yoqilg'i sarfini 12% ga, dvigatellarning kapital ta'mirlanishini 2 marta, o'rtacha ta'mirlash muddatini esa 2,1 marta oshiradi. Ushbu holatlarda ta'mirlash davridagi to'xtashlarni kompensatsiyalash uchun mavjud mashinalar parkini 1,7 marta oshirish lozim. Xuddi shunday zarar oltingugurtli dizel yoqilg'ilarini ishlatilganda ham kuzatiladi. Ekspluatatsiya zararidan tashqari, oltingugurtli yoqilg'ilarni ishlatish atmosfera - muhitga katta zarar etkazadi; dvigatellarda ularning yonishi oqibatida oltingugurt oksidlari hosil bo'lib, o'simliklarga va odam organizmiga o'ta ziyon keltiradi. Shu bois 50-yillardan boshlab bizda va chet elda juda yuqori sur'at bilan neft mahsulotlarini oltingugurtli birikmalardan tozalash jarayonlari rivojlana boshladi.

Volga-Ural, G'arbiy Sibir, Janubiy O'zbekiston va Qozog'istonning ayrim neftlari tarkibida 1–2% (mass.) oltingugurt mavjud. Yuqorida keltirilganlarga binoan neftning oltingugurtli birikmalari tarkibini chuqur o'rganish, ularni yo'qotish usullarini va ishlatilishini takomillashtirish talab qilinadi. Xuddi kislorodli birikmalar kabi neftning oltingugurtli birikmalari ham fraksiyalarda har xil tarqalgan. Fraksiyalarning qaynash haroratini oshishi bilan oltingugurtli birikmalarni ham miqdori ko'payadi. Oltingugurtli birikmalarning 70÷90% i og'ir neft qoldiqlarida mujassamlangan bo'lib, ayniqsa, asfaltenli –smolali qismida ko'proq kuzatiladi.

Neftning oltingugurtli birikmalari kimyoviy tarkibi bo'yicha o'ta turli-tumandir. Neftlarda erigan holda ham, kolloid holatda ham elementar oltingugurt uchratilishi mumkin. Shu bilan birgalikda erigan vodorod sulfid, merkaptanlar (tiospirtlar), polisulfidlar, siklik sulfidlar (tiofan turidagi) va tiofen hosilalari kuzatiladi (8.3-jadvalga qarang). Bundan tashqari aralash oltingugurt-kislorod saqlovchi birikmalar– sulfonlar, sulfoksidlar va sulfon kislotalar mavjuddir. Neftni smolali– asfaltenli qismi tarkibida bir vaqtda oltingugurt, azot va kislorod atomlari bo'lgan murakkab birikmalar ham kuzatiladi. Hozirda neftda 250 dan ortiq oltingugurt saqlovchi birikmalar topilgan. Ularning ko'pchiligi engil va o'rta distillat fraksiyalaridan ajratib olingan. Neftni oltingugurtli birikmalarining asosiy qismi,

yuqori molekulyar massa va yuqori qaynash haroratiga ega bo'lib, ularning ko'pchiligi (70÷90%) mazut va gudron tarkibida kuzatiladi.

8.2-jadval

Ayrim neftlardagi oltingugurt miqdori

Kon	Oltingugurt miqdori, % (mass.)	Kon	Oltingugurt miqdori, % (mass.)
1	2	3	4
Suraxan	0,02-0,08	Romashkin	1,62
Dossor	0,11-0,15	Tyumen (Sibir)	1,5-2,0
Grozniy	0,20-0,25	Bavlin (Tatariston)	1,22-2,45
Maykop	0,18-0,28	Ishimboy	2,5-2,95
Krasnokamsk	0,58-0,96	Stavropol	2,58
Markov (Sibir)	0,46	Arlan	2,79
Saxalin	0,33-1,28	Buguruslan	2,92
Uxta	1,12-1,24	Xau-Dog' (O'zbekiston)	3,22
Tuymazin	1,47	Uch-qizil (O'zbekiston)	1,82-6,32

8.3-jadval

Neftning identifikatsiyalangan individual oltingugurtli birikmalari

Uglevodorod sinfi, gomologik qatori	Uglerod atomlari soni	Identifikatsiyalangan birikmalar soni
Merkaptanlar		
Alifatik $\text{SHC}_n\text{H}_{2n+1}$	$\text{C}_1 - \text{C}_8$	39
Siklik $\text{SHC}_n\text{H}_{2n-1}$	C_6	8
Sulfidlar		
Alifatik $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{S}$	$\text{C}_2 - \text{C}_8$	46
Siklik $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{S}$	$\text{C}_4 - \text{C}_{14}$	48

Siklik $C_nH_{2n-2}S$	$C_7 - C_{11}$	21
Tioadamantan $C_nH_{2n-4}S$	C_9	1
Aromatik $C_nH_{2n-6}S$	C_{10}	5
Tioindanlar $C_nH_{2n-8}S$	$C_8 - C_{12}$	21
Disulfidlar va tionilsulfidlar		
Alifatik $C_nH_{2n-2}S$	$C_2 - C_4$	3
$C_nH_{2n-4}S_2$	C_8	1
Tiofenlar		
$C_nH_{2n-4}S$	$C_4 - C_9$	19
Sikloalkantiofenlar $C_nH_{2n-2}S$	$C_7 - C_8$	3
Benzo-, dibenzo-, nafto- benzonaftotiofenlar:		
$C_nH_{2n-16}S$	$C_8 - C_{11}$	16
$C_nH_{2n-16}S$	$C_{12} - C_{16}$	10
$C_nH_{2n-22}S$	$C_{12} - C_{13}$	2
Turli siklik strukturalar		
Tionotiofenlar $C_nH_{2n-8}S_2$	C_7	2
Benzoditiofenlar $C_nH_{2n-14}S_2$	$C_8 - C_9$	2
Asenaftenotiofenlar $C_nH_{2n+8}S$	C_{14}	2

8.4-jadval

Yuqori oltingugurtli neftlarda oltingugurtli birikmalarning taqsimlanishi

Region	Oltingu- gurt miqdori, % (mass.)	Oltingugurtning umumiy miqdoriga nisbatan taqsimlanishi, ulushi		
		Mer- kap- tanlar	Sulfid- lar	Tiofen gomologlari va yuqori mole- kulyar tuzilishlari
1	2	3	4	5
Boshqir- diston	1,9-4,0	0,10	6-40	50-94
Tatariston	0,9-4,0	0-2,6	11-36	61-89

Samara vil.	2,0-3,7	0,09-7,3	7,4-24	69-92
Orenburg vil.	2,6-3,2	0,72-2,7	7,3-20	77-92
Perm vil.	1,0-3,1	0-7,2	7,6-29	63-93
Sibir	0,9-3,0	0-7,4	0-28	26-92

8.5-jadval

Neftlarning 200÷250⁰S fraksiyasidagi oltingugurt miqdori

Kon	Oltingugurt miqdori, % (mass.)		
	Umumiy (C _{um})	Elementar (C _{el})	Disulfid (C _{dis})
Sovet (Tomsk vil.)	0,22	0,0001	0,0034
Medvedev (Tomsk vil.)	0,16	0	0,0022
Pravdin (Tyumen vil.)	0,02	0,0001	0,004
Ust-balik (Tyumen vil.)	0,12	0,0013	-
Markov (Irkutsk vil.)	0,75	0,0017	-

8.6-jadval

**Po'lat korroziyasining intensivligi
(Gidrotozalangan yoqilg'i + 0,01% merkaptanli oltingugurt, namlik)**

Qo'shimchasiz	1,6 g/m ²
Desilmerkaptanli	2,5 g/m ²
Siklogeksilmerkaptanli	13,1 g/m ²
Benzilmerkaptanli	11,1 g/m ²
n – Tiokrezolli	10,4 g/m ²
α - Tionaftolli	17,0 g/m ²

Benzin fraksiyasidagi merkaptanlar

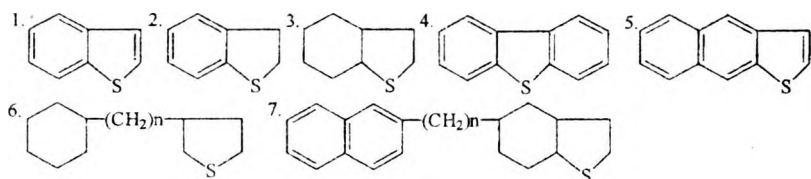
Etilmerkaptan	C_2H_5CH
Ikkilamchipropil-merkaptan	$CH_3CH(CH)CH_3$
Ikkilamchi- butilmerkaptan	$CH_3SH(SH)C_2H_5$
Uchlamchibutilmerkaptan	$(CH_3)_3CSH$
α -Metilpropilmerkaptan	$CH_3 - CH_2 - CH(CH_3)SH$
Butilmerkaptan	C_4H_9SH
α , β -Dimetil- propilmerkaptan	$CH_3CH(CH_3)CH(CH_3)SH$
α -Metilbutilmerkaptan	$CH_3(CH_2)_2CH(CH_3)SH$
Amilmerkaptan	$C_5H_{11}SH$

Benzin fraksiyasidagi sulfidlar

Sulfidlarning nomi	Qaynash harorati, °S
1	2
Dimetilsulfid	37,3
Metiletilsulfid	66,6
Metilizopropilsulfid	84,8
Dietilsulfid	92,06
Metilpropilsulfid	95,5
Etilizopropilsulfid	107,4
Etilpropilsulfid	118,5
Diizopropilsulfid	120,0
Propilizopropilsulfid	132,0
Etilikkilamchibutilsulfid	135,65
Dipropilsulfid	142,8
Propilizobutilsulfid	-
Butilpropilsulfid	-

Dimetilsulfid – CH_3SCH_3 ; Metiletilsulfid – $CH_3SC_2H_5$ va hokazo.

Kerosin va moy fraksiyalaridagi yuqori molekulyar oltingugurtli birikmalar:



6,7 – kondensirlanmagan sistemalar va unga o‘xshashlar.

Neft haydalganda hosil bo‘ladigan kerosin va moy fraksiyalari tarkibida yuqori molekulyar oltingugurtli birikmalar bo‘ladi. Ular asosan polisiklik tuzilishga egadir.

Neftdan individual yuqori molekulyar oltingugurtli birikmalarni ajratib olish o‘ta qiyin vazifadir.

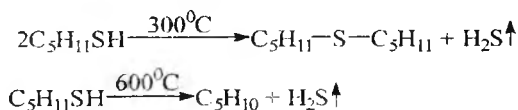
Eng ehtimoli ko‘p yuqori molekulyar oltingugurtli birikmalar turlari quyidagilardan iborat bo‘lib, ularning asosiylari: benztiofen (1), benztiofan (2), tionaften (3), dibenztiofen (4), naftotiofen (5), kondensirlanmagan tizimlar va shunga o‘xshashlar (6, 7). Neft tarkibida tiofan va

siklik sulfidlar (polimetilensulfidlar) topilgan bo‘lib, to‘yingan 5 yoki 6 a‘zoli oltingugurt atomli geterosikllardir. Shu bilan birgalikda tiofen va uning gomologlari neftni yuqori haroratlarda qayta ishlash mahsulotlarida topilgan.

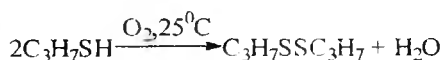
Merkaptanlar

Merkaptanlar yoki tiospirtlar, yangi nomenklatura bo‘yicha esa tiollar, $R-SH$ tuzilishga ega. Metilmerkaptan (yoki metantiol)– CH_3SH 5,9^oS qaynash haroratiga ega bo‘lgan gaz. Etilmerkaptan va yuqoriroq molekuyar gomologlari suvda erimaydigan suyuqlik. C_2-C_6 – merkaptanlarning qaynash harorati 35÷140^oS chegarasida. Merkaptanlar o‘ta badbo‘y hidga ega. Quyi merkaptanlarda ushbu hid o‘ta intensiv bo‘lib, etilmerkaptan uchun ushbu ko‘rsatkich $0,6 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 10^{-6}\%$ konsentratsiyalardayoq o‘zini namoyon etadi. Merkaptanlarning ushbu xossasi shaharlarni gaz bilan ta‘minlash amaliyotida gaz tizimidagi nosozliklardan ogohlantirish uchun, ular maishiy gazga odorant (xid beruvchi) sifatida qo‘shiladi. Neft tarkibida merkaptanlar miqdori ko‘p emas.

Merkaptanlar 300°C gacha qizdirilganda H_2S ga parchalanib, disulfid hosil bo'ladi. Yuqori haroratda esa u H_2S ga va mos holdagi to'yinmagan uglevodorodga parchalanadi.



Yumshoq sharoitlarda (kuchsiz oksidlovchilar va havo yordamida) oksidlansa, merkaptanlar disulfidlarni hosil qiladi:



Tabiiy oksidlovchi sifatida havo kislorodi, laboratoriya sharoitida esa – yod xizmat qiladi:



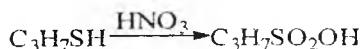
Oksidlanish darajasi faqatgina molekuladagi uglevodorod tuzilishigagina emas, balki C-H va S-H bog'larini mustahkamligiga ham bog'liqdir.

Neft mahsulotlari muhitida merkaptanlar bilan gidroperoksidlar va erigan holdagi kislorod quyidagi sxemaga oid reaksiyalarga uchraydi:



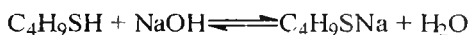
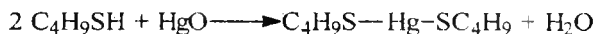
Merkaptanlar oson oksidlanishlari evaziga gidroperoksidlarni parchalaydilar va uglevodorodlarni oksidlanishini tormozlaydi.

Kuchli kislota (HNO_3) esa merkaptanlarni sulfokislotalargacha oksidlaydi:



Og'ir sharoitlarda, yuqori haroratlarda katalitik faol metallar ishtirokida kuchli oksidlovchilar (KMnO_4 , H_2O_2) ta'sirida tiollar sulfokislotalargacha, hattoki sulfat kislotagacha oksidlanishi mumkin.

Kimyoviy xossalari bo'yicha merkaptanlar spirtlarni eslatadi. Ishqorlar va og'ir metall oksidlari bilan merkaptidlarni hosil qiladi. Merkaptanlarning og'irligi qanchalik yuqori bo'lsa, ularni merkaptidlari suv bilan shunchalik oson gidrolizlanadi va ishqor yordamida tozalashni qiyinlashtiradi.



Reaksiyaga kirishish xususiyati va metallarga korroziyaviy ta'siri merkaptanlardagi radikallarning tuzilishiga juda bog'liqdir.

Merkaptanlar o'ta reaksiyon xususiyatga ega birikmalar bo'lib, ularning ushbu xossalardan neft va neft mahsulotlarining kimyosi, texnologiyasi va ximmotologiyasida foydalanish mumkin.

Tovar neft mahsulotlarda merkaptanli oltingugurtning miqdori chegaralab qo'yilgan. Masalan: reaktiv yoqilg'ilarda 0,001–0,005%; dizel yoqilg'isida 0,01% gacha oltingugurt bo'lishi ruxsat etilgan. Yildan-yilga talablar yanada keskinlashib bormoqda.

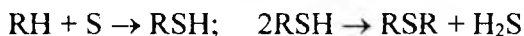
Merkaptanlar tovar mahsulotlarda zararli qo'shimcha bo'lib, korroziyani vujudga keltiradi (ayniqsa, rangli metallarni); kreking benzinlarda smola hosil bo'lishiga olib keladi va neft mahsulotlariga esa qo'llansa hid beradi.

Merkaptanni ishqor va metall tuzlari (natriy sulfid) bilan o'zaro ta'sirlashuvi natijasida ularni engil va o'rta neft fraksiyalaridan ajratib olishda qo'llaniladi. Benzinlar demerkaptanizasiya qilinganda, ularga ishqor eritmasi bilan spirt va natriy sulfid qo'shiladi (Sol'yutayzer, Bender jarayonlari). Mis (I) xlorid va kobaltning ftalosianinli sulfo-hosilalari oksidlash katalizatorlari sifatida ishlatiladi.

• Elementar oltingugurt, vodorod sulfid

Ushbu birikmalar neft va neft mahsulotlari tarkibida kichik konsentratsiyalarda mavjud. Odatda elementar oltingugurt va

vodorod sulfid neft tarkibida bo'lmaydi. Ular asosan oltingugurtli organik birikmalarni parchalanishi, ikkilamchi mahsulotlari sifatida hosil bo'ladi (haydash jarayoniga termik ta'sir, destruktiv qayta ishlash, neft fraksiyalarini qayta tozalash). Merkaptanlarni oksidlash jarayonida esa disulfidlar hosil bo'ladi. Neft 180÷260⁰S da qizdirilganda vodorod sulfid hosil bo'lib, ajralib chiqadi. Bunda mavjud elementar oltingugurt miqdoriga qarab quyidagi reaksiyalar sababli hosil bo'ladigan H₂S miqdori ortib boradi:



Ushbu reaksiyalardan ko'rinib turibdiki, yuqori haroratlarda neft fraksiyalarida elementar oltingugurt, merkaptan va vodorod sulfidlar orasida bir – biriga aylanish reaksiyalari mavjud ekan. 265÷310⁰S ga uglevodorod fraksiyasi qizdirilganda (elementar oltingugurt ishtirokida) mahsulot tarkibi jarayon haroratiga bevosita bog'liq bo'lib qoladi. Ushbu jarayon konsentrlangan sulfat kislota (ilgari oltingugurtdan tozalangan) ishtirokida uch soat davomida azot muhitida olib borilgan.

8.9-jadval

265÷310⁰S fraksiya tarkibidagi oltingugurt, merkaptan va vodorod sulfidlarning haroratga bog'liq holda o'zgarishi

Ko'rsatkichlar	Qizdirishsiz	Harorat, ⁰ S				
		30 ⁰	60 ⁰	100 ⁰	200 ⁰	250 ⁰
Oltingugurt miqdori, % da: elementar merkaptanli	0,44 0	0,44 0	0,44 0	0,44 0	0,36 0,007	0,005 0,024
H ₂ S ajralib chiqishi, % da	0	0	0	0	0,012	0,274

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, 200⁰S harorat atrofida yuqorida keltirilgan reaksiyalar boshlanar ekan. Hosil bo'layotgan

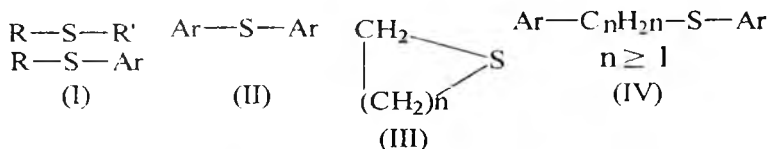
merkaptanlar, elementar oltingugurt, vodorod sulfid neft mahsulotlarini ishlab chiqarishda va qo'llashda ishlatiladigan rangli metallardan tayyorlangan jihozlarning detallarini korroziyaga uchratadi.

Neft va neft mahsulotlari tarkibidagi elementar oltingugurt, vodorod sulfid va disulfidlar, kichik konsentratsiyalari tufayli, kimyoviy xom ashyo manbasi sifatida amaliy ahamiyatga ega emas.

Sulfidlar

Hozirgi vaqtda neft sulfidlari katta ahamiyatga ega. Ular distillatlardan ajratib olinib, maqsadli mahsulotlar, sulfoksidlar olishda oraliq mahsulot va analitik reagentlar sifatida ishlatiladi.

Neft va neft mahsulotlari tarkibida quyidagi asosiy turdagi sulfidlar mavjud: alifatik (alkanli) tioalkanlar, tioalkanlar, tioalkinlar (I); arenli-diarilsulfidlar (II); sikloalkanli-tiosikloalkanlar (III); aralash tuzilishli-alkilarilsulfidlar, ariltioalkanlar (IV).



bu erda R, R' - to'yingan va to'yinmagan alifatik uglevodorod radikallari;

Ar - benzol halqasi.

I tur sulfidlarga - R va R' lari normal va tarmoqlangan alkil hosilalarini. II-siga difenilsulfidni, III-siga tiofan (tetragidrotiofen, tiosiklopentan), tiosiklogeksan, tiosiklogeptan va ularning gomologlarini, IV- siga turli xildagi radikalli hosilalarini keltirish mumkin.

Sulfidlar amalda hamma neftlar, hattoki kam oltingugurtli neft tarkibida ham mavjuddir.

Eng yuqori sulfidli neftni o'rta distillatlarida sulfidlarni miqdori yuqori bo'lib, 1 mln. tonna neftga hisob qilinganda 80÷100 ming tonna va undan ham ko'p.

Yuqori oltingugurtli Oʻrta Osiyo neftlari fraksiyalarida juda koʻp miqdorda sulfidlar kuzatiladi.

Izlanishlar shuni koʻrsatadiki, neftni oʻrta distillatlarida asosan alkiltiosikloalkanlar, alkiltiobisikloalkanlar, alkiltiouchsikloalkanlar mavjud boʻlib, oz miqdorda tioalkanlar va alkilsikloalkilsulfidlar kuzatiladi.

Sulfidlar, tuzilishi boʻyicha oddiy eʼfirlarni analoglaridir.

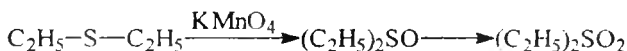
Sulfidlarni xarakterli kimyoviy oʻzgarishlari geteroatomlarni elektron tuzilishi bilan belgilanadi. Oltita valent elektronlaridan 3p lari juftlashmagan boʻlib, qoʻzgʻatilgan holatda ular 3d-orbitalni egallaydi, gibridlangan [3p3d]– funksiyalar bilan ifodalanadi va π -elektronlar xususiyatlarini namoyon etadi.

Ayrim neft sulfidlari haqida quyida toʻlaroq maʼlumot keltiramiz.

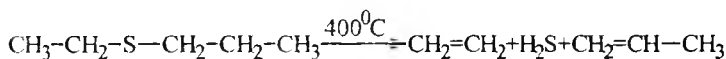
Alifatik sulfidlar

Alifatik sulfidlar yoki tioefirlar, yaʼni, nomenklatura boʻyicha tioalkanlar $R-S-R^1$ tuzilishiga ega boʻlib, noxush (qoʻllansa) hidga ega suyuq birikmalardir. C_2-C_7 sulfidlar yuqori boʻlmagan qaynash haroratiga ega boʻlib, neftni haydaganda benzin distillatlari tarkibiga oʻtadi. Alifatik sulfidlar (hammasi boʻlib 24 tasi aniqlangan) odatda benzin, kerosin, dizel yoqilgʻisi tarkibida boʻlib, jami oltingugurt birikmalarining 50–80% gacha miqdorini tashkil qiladi. Sulfidlar kimyoviy xossalari boʻyicha neytral moddalar boʻlib, ishqorlar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Sulfidlar sulfat kislotada yaxshi eriydi. Ularning xarakterli xususiyatlaridan biri, koʻpchilik birikmalar bilan turgʻun kompleks birikmalar hosil qilishidir. Ushbu moddalarga HF, NVr , BF_3 , H_2CL , $AlBr_3$, $SnCl_4$, $TiCl_4$, RSO_2 va boshqalar misol boʻladi.

Kuchli oksidlovchi taʼsirida sulfidlar sulfoksid orqali sulfonlargacha oksidlanadilar.



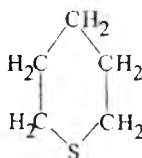
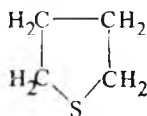
400⁰S va undan yuqorida sulfidlar parchalanib, H_2S va toʻyinmagan uglevododlar hosil qiladi.



Ayrim neftlarda ko'p bo'lmagan miqdorda disulfidlar R---S---S---R mavjud bo'lib, ular qizdirilganda S , H_2S va merkaptanlar hosil qiladi.

Tiofanlar

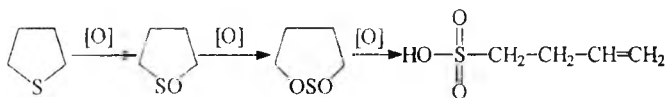
Tiofanlar yoki siklik sulfidlar (polimetilen sulfidlar) neft tarkibida topilgan bo'lib, to'yingan 5–6 a'zoli oltingugurt atomi bilan hosil qilingan geteroatomli sikllardir.



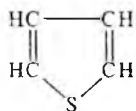
Tiofan 121°S da qaynaydigan noxush (qo'lansa) hidli suyuqlik.

Pentametilensulfid 141.8°S da qaynaydi. Siklik sulfidlar metallar bilan reaksiyaga kirishmaydi, ochiq halqali sulfidlarga nisbatan ancha termik barqarordir. Turli neftlardan 20 ga yaqin monosiklik sulfidlar ajratib olingan.

Tiofan, halqani C-S bog'i bo'yicha parchalanishi orqali oksidlanadi:



Tiofenlar

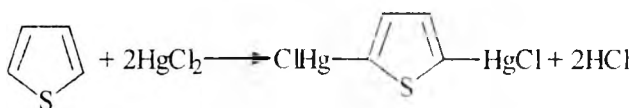


1883-yilda toshko'mir smolasida tiofen topilgan. Tiofen va uning hosilalari neftning yuqori qaynovchi fraksiyalarida (kerosin, dizel yoqilg'isi, moylarda)

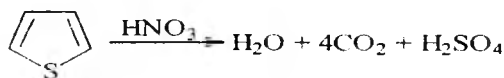
50–80% gacha miqdorda mavjuddir. Keyinchalik ular neftni yuqori haroratli qayta ishlash mahsulotlarida ham mavjudligi aniqlangan.

Tiofenlarni termik barqarorligi bilan oltingugurtli neftlarni pirolizi mahsulotlarida mavjudligi ko'rsatilgan. Tiofen va uning gomologlari aromatik birikmalarga o'xshash hidli suyuqliklardir. Ular o'z fizik-kimyoviy hossalari bo'yicha benzol uglevodorodlariga yaqindir. Tiofen sulfat kislotada yaxshi eriydi va ushbu xossasidan foydalanib toshko'mir benzolini tiofendan tozalashda foydalaniladi.

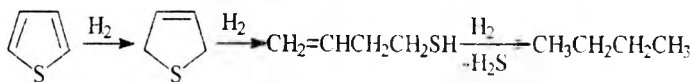
Neft fraksiyalarini konsentrlangan sulfat kislotasi bilan ishlov berilganda, benzol halqasi kabi tiofen halqasi ham sulfolanadi. Simob (II) xlorid (HgCl_2) bilan ishlov berilganda esa tiofenni simobli birikmasi hosil bo'ladi.



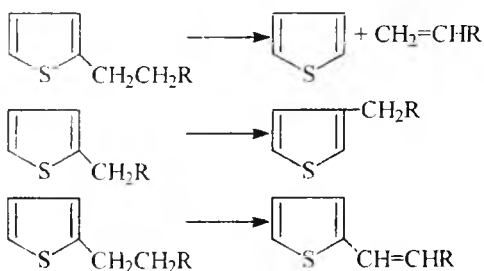
Tiofen halqasi saqlovchi birikmalar konsentrlangan nitrat kislotasi bilan o'zaro ta'sirlanganda tiofen halqasi nitrolanmay oksidlanib, H_2O , CO_2 va H_2SO_4 hosil qiladi.



Kerosin fraksiyasi gidrotozalanganda sulfidlarni uglevodorodlarga to'la gidrogenolizi kuzatiladi va tiofen birikmasining qisman quyidagi reaksiyalari ham ketadi.

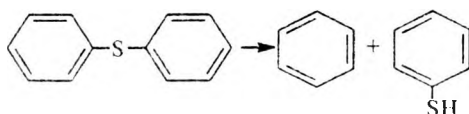


Tiofenlar oksidlovchilar ta'siriga barqarordir. Alkiltiofenlarni kimyoviy xom ashyo sifatida ishlatilganda, ular katalitik dealkylanishi, izomerlanishi va degidririlanishi quyidagi chizma bo'yicha ketishi mumkin:



Alifatik sulfidlardan farqli o'laroq, termokatalitik jarayonlarda monosiklik sulfidlardan faqat vodorod sulfid hosil bo'ladi, merkaptanlar esa amalda kuzatilmaydi.

Katalitik kreking sharoitlarida diaril sulfidlar, aren va mos holdagi tiollarga aylanadilar:



Kuchli oksidlovchilar (nitrat kislota, KMnO_4 , konsentrlangan vodorod peroksid) sulfidlarni avval sulfoksidlargacha, so'ng sulfonlargacha oksidlaydi.

Disulfidlar

Neft tarkibida oz miqdorda disulfidlar uchraydilar. Ularni reaksiya xususiyati sulfidlarga nisbatan yuqori bo'lib, kimyoviy hossalari bo'yicha ularga o'xshashdir. Ular qizdirilganda oson parchalanib, merkaptanlar, vodorod sulfid va uglevodorodlar hosil qiladi.

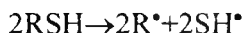
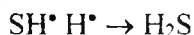
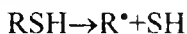
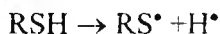
Neftdagi sulfidlarning termokimyoviy o'zgarishlari

Zamonaviy yoqilg'ilarni aksariyat qismi oltingugurtli xom ashyodan olinadi. Neft sulfidlari kimyoviy o'zgarishlarga uchraydi. Buni hamma neft va neft mahsulotlarini qayta ishlash kimyoviy texnologiyasida va ximmotologiyasida hisobga olish lozimdir.

Oltinugurtli organik birikmalar yoqilg'i sig'imi va bakkari tubida cho'kma holda, yoqilg'i filtrlarini va agregatlarini ichki sirtida kuza-tiladi.

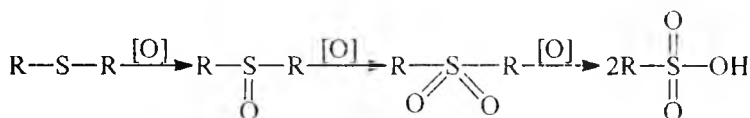
Bir-yil davomida samolyotning yoqilg'i agregatlari (issiqlik almashtirgichlar, filtrlar, nasoslar) oltinugurtli organik birikma-larning 240 tonnasi bilan kontaktda bo'ladi. Kislorodli birikmalar uchun ushbu raqam 2–3 marta, azotli birikmalar uchun esa taxminan 10 marta kamdir.

Neft sulfidlari quyi haroratlarda termik barqaror birikmalardir. Ular yuqori haroratlarda erkin $RS^\bullet$. R– radikallarini hosil qiladi. Ushbu radikallar uglevodorodlardan protonni olib, merkaptan, alken-lar va so'ngra vodorod sulfid va elementar oltinugurtni quyidagi chizma bo'yicha hosil qiladi:



Dekalindagi dioktilsulfid geliy atmosferasida $190^\circ S$ da merkap-tan hosil qilib, so'ng hosil bo'lgan merkaptan vodorod sulfid va oltinugurtga aylanishi kuzatilgan. C – S bog'ini uzilish energiyasi 238 kJ/mol ni tashkil etgan. Inert muhitda Arlan va Tuymazin neftlaridan $100 \div 120^\circ S$ da merkaptanlar, 220° da esa vodorod sulfid ajralib chiqadi.

Kislorod ishtirokida $150^\circ S$ da 0,5÷10 soat davomida alifatik sulfidlar oksidlanib, chuqur oksidlanish mahsulotlari hosil qiladi. Jarayon ko'p bosqicnli bo'lib quyidagi reaksiyalar ketadi:



Butil-, ikkilamchi-, oktilsulfidni oksidlanish mahsulotlari ichida sulfoksidlar, sulfonlar, sulfokislotalar, to'yinmagan birikmalar, aldegidlar va ketonlar hosil bo'ladi.

8.1.3. Neftning kislorod saqlovchi birikmalari

Kislorod saqlovchi birikmalar neft tarkibida juda kam 1,0% (mass.) atrofida bo'lishi mumkin. Neftni kislorodli komponentlari: kislotalar, fenollar, ketonlar va efirlar bo'lib, kam hollarda laktonlar, angidridlar, furan birikmalari bo'lishi mumkin. Ushbu moddalar kislorodli birikmalarning turli sinflariga mansub bo'lib, ularning tuzilishi neftni ushbu fraksiyasidagi uglevodorod tuzilishiga mansub bo'ladi. Kislorod saqlovchi birikmalarning asosiy qismi yuqori qaynovchi fraksiyalarda bo'lib, kerosin fraksiyasidan boshlanadi. Dobryanskiy ma'lumotlariga ko'ra, kislorod miqdorining 90–95% i smolalar va asfaltenlarga to'g'ri keladi.

Bestujevni unumlashtirilgan ma'lumotlariga asosan, neftni kislorod saqlovchi birikmalarida normal tuzilishga ega bo'lgan C_1 – S_{24} kislotalar, izo tuzilishga ega bo'lgan C_4 – C_7 alifatik kislotalar (1-metil-, 3-metil hosilali va 1-etil hosilali), C_{11} – C_{15} izoprenoid kislotalar, siklopentankarbon kislotalar va ularni mono-, di- va trimetil hosilali gomologlari, siklogeksankarbon kislota va uni mono- va trimetil hosilali gomologlari hamda turli siklopentilsirka kislotalar va siklopentilpropion kislotalar, C_8 – ikki asosli alifatik va aromatik kislotalar, C_3 – C_6 alifatik va C_{13} – C_{15} siklik ketonlar, hamma (uch) krezollardan iborat, turli ksilenollar va β -naftol hamda boshqa murakkab tuzilishli birikmalardan iborat fenollar mavjuddir.

Neft kislotalari

Ushbu termin oxirgi vaqtda ko'p qo'llanilib, neft va uning fraksiyalariga kiruvchi hamma kislotalar tushuniladi.

Buni naften kislotalardan farqlash lozim. Siklopentan- va siklogeksankarbon kislotalari oxirgi terminga oiddir. Neftning o'rta va yuqori fraksiyalarida uchraydigan kislotalar, asosan, naften kislotalardan iboratdir.

Fenollar

Fenollar, kislorod saqllovchi birikmalar ichida neftdagi miqdori bo'yicha kislotalardan so'ng ikkinchi o'rinda turadi. Neft tarkibida fenolning miqdori ko'p emas. Og'ir mahsulotlar ichidan fraksiya holida polisiklik fenollar ajratib olingan.

Efirlar

Efirlarning asosiy massasi 370°S dan yuqorida qaynovchi fraksiyada mavjud bo'lib, og'ir qoldiqlarning 1.3% miqdorini tashkil qiladi. Efirlar to'yingan xarakterga ega.

Ketonlar, laktonlar, furan birikmalar neft tarkibida juda oz bo'ladi.

8.1.4. Neftning smolali – asfaltenli birikmalari

Neftning eng yuqori molekulyar geteroorganik birikmalari tarkibiga bir vaqtda kirgan uglerod, vodorod, kislorod, oltingugurt. ko'pincha azot va metallar. smolasimon – asfaltenli birikmalar deyiladi.

Ularning uchuvchanligi yuqori emas. Shu bois neft haydalganda, ular asosan qoldiq neft mahsulotlarida yig'ilib qoladi. Benzin distillati tarkibida bo'lmaydi. Fraksiyani qaynash chegarasi yuqori bo'lgani sari, ular bilan shuncha ko'p smolalar haydaladi. Biroq ularning ulushi neftni umumiy miqdoriga nisbatan 15% dan oshmaydi. Smolasimon moddalar termik va kimyoviy beqaror bo'lib, ular nisbatan oson oksidlanadi, kondensirlanadi, qizdirilganda esa parchalanadi. Olimlarning fikricha smolalar neftning oltingugurtli va azotli birikmalari parchalanganda hosil bo'ladigan bo'lakchalardir. Ularni individual komponentlarga ajratish hozircha butunlay bajarib bo'lmaydigan vazifadir. Kimyoviy xususiyatlari bo'yicha smolalar massasidan faqat bir oz asfaltogen kislotalar deb nomlanuvchi normal xususiyatga ega bo'lgan moddalarni ajratib olish mumkin. Tabiiy asfaltlarda ularning miqdori 6-7% ga etadi. Tashqi ko'rinishi bo'yicha ushbu smolalar qovushqoq va qoramtir rangga ega. Ular spirt, benzol va xloroformda eriydi. Asfaltogen kislotalar juda kam

o'rganilgan. Ular ishqor bilan reaksiyaga kirishadi. Biroq ko'pchilik xossalari bo'yicha naften kislotalardan farqlanadilar. Ularning zichligi birdan yuqori. Karboksil guruhi bilan bir qatorda ularning molekulasida gidroksil guruhlari ham borligi ehtimoldan holi emas, ularni 120⁰S gacha qizdirilganda, ular angidridga o'tib, so'ngra esa ishqorlar bilan reaksiyaga kirisha olmaydigan smolasimon moddalarga aylanadi.

Neytral (moddalar) smolalar

Neytral smolasimon moddalar klassifikatsiyasi asosiga. ularning turli erituvchilarga nisbatan munosabati olingan. Bunday xususiyat bo'yicha ushbu moddalar quyidagi guruhlarga ajratilgan:

1-guruh: Neytral smolalar–engil benzin (petroley efiri), pentan, geksenda eriydi.

2-guruh: Asfaltenlar–petroley efirida erimaydi, biroq, qaynoq benzolda eriydi.

3-guruh: Karbenlar – faqat piridin va CS₂ da qisman eriydi.

4-guruh: Karboidlar – amalda hech narsada erimaydigan moddalar.

Hamma geteroorganik yuqori molekulyar moddalarning asosiy qismi neytral smolalarga mansubdir. Neytral smolalarga nisbatan asfaltenlar neftda kam. Karbenlar va karboidlar ham neftda deyarli yo'q. Ular neft fraksiyalarini termokatalitik qayta ishlashda hosil bo'ladigan qoldiq mahsulotlarni xarakterlaydi.

Turli neftlardagi smolasimon–asfaltenli moddalar umumiy miqdori keng oraliqda, 1-2% dan 40÷45% gacha o'zgarib turadi. Dunyo bo'yicha neftni qazib chiqarishda yuqori smolasimon neftlarning ulushi keskin oshdi.

8.10-jadval

Smola va asfaltenlarni ayrim neftlardagi miqdori, %(mass.)

Neft konlari	Asfaltenlar	Neytral smolalar	Hajmi
1	2	3	4
Benoy (Grozniy)	0	2,0	2,0
Suraxan (Boku)	0	4,0	4,0
Tuymazin (Boshqirdiston)	2,8	16,8	19,6

Nebitdog' (Turkmaniston)	1,3	17,7	19,0
Uchqizil (O'zbekiston)	3,9	34,8	38,7
Xaudog' (O'zbekiston)	8,2	33,0	41,2
Qizil – Tumshuq (O'zbekiston)	5,7	38,7	44,4

Smolasimon–asfalten moddalarni o'rganish va miqdoran aniqlashda birinchi navbatda asfaltenlar ajratiladi. Bunda engil benzinda eritmadan ular cho'kmaga tushadilar. Neytral smolalarni ajratib olish uchun o'rganilayotgan namuna adsorbent (silikagel) bilan aralash-tiriladi. Yuqori sirt aktiv modda sifatida smolalar adsorbent yuzasida boshqa komponentlarga nisbatan mustahkam ushlanib qoladi.

Neytral smolalar – engil benzin, neft moylari hamda benzol, efir va xloroformda yaxshi eriydi.

Neft distillatlaridan ajratib olingan smolalar suyuq va yarim suyuq holatda bo'ladi. Ularning nisbiy zichligi 0.99-1.08 gacha bo'ladi. Geteroatomlar (O, S, N) miqdori 3÷12% gacha o'zgarib turadi. Smolalar kuchli bo'yash xususiyatiga egadir, xom neft va distillatlar-ning to'q ranglari asosan, ulardagi neytral smolalari bilan bog'liqdir.

Neytral smolalarning xarakterli xususiyati, ularning ma'lum faktorlar ta'sirida asfaltenlarga zichlanish xususiyatidir. Ushbu faktorlar quyidagilardir: qizdirish, adsorbentlar bilan ishlov berish, sulfat kislota bilan ishlov berish.

Ushbu jarayon havo oqimida qizdirish natijasida oson ketadi. Havosiz yuqori haroratlargacha qizdirilgan neytral smolalar koks hosil qiladi.

Asfaltenlar

Asfaltenlar neftning eng yuqori molekulyar geteroorganik birik-malaridir. Tashqi ko'rinishi bo'yicha kulrang yoki qora rangli kukun-simon moddalar, ularning nisbiy zichligi birdan yuqori. molekulyar og'irligi 2000 atrofida. Asfaltenlar element tarkibi bo'yicha neytral

smolalardan vodorodning miqdori kamligi bilan (1-2% ga) va mos holda uglerod va geteroatomlarni ko'p miqdori bilan farqlanadilar.

Asfaltenlar benzol, CS₂, xloroform, yuqori molekulyar aromatik uglevodorodlar va smolalarda eriydi. Engil benzin, spirt, dietilefirda erimaydi. Asfaltenlar qizdirilganda yumshaydi, biroq erib ketmaydi. 300⁰S dan yuqori haroratda koks va gaz hosil qiladi. Havo oqimida gudron qizdirilganda, sulfat kislota ta'sirida asfaltenlar uglerod va kislorodga boyigan yuqori molekulyar moddalarga zichlashib, karbenlarga aylanadi. Asfaltenlar o'z kimyoviy tuzilishlariga ko'ra kuchli kondensirlangan polisiklik aromatik sistemalar bo'lib, halqalari 5 va 6 a'zoli geterosikllar bilan bog'langandir.

Hamma smolasimon moddalar va ayniqsa, asfaltenlar (karbenlar va karboidlar) surkov materiallari sifatiga o'ta salbiy ta'sir ko'rsatadilar. Ular moylarni rangini yomonlashtiradi, qurum hosil bo'lishini ko'paytiradi, moylash qobiliyatini pasaytiradi. Shu sababli, moyli distillatlarni tayyorlashda eng asosiy vazifalardan biri, smolasimon-asfaltenli moddalarni yo'qotishdir. Shu bilan birgalikda smolasimon moddalar qator qimmatli texnik xossalarga ham ega bo'lib, neft bitumlari tarkibiga kirgan holda, ularga xalq xo'jaligida turlicha qo'llanilishga ega bo'lgan qoldiq mahsulotlarni keng ishlatilishiga sabab bo'ladi.

Eng asosiy ishlatish yo'nalishlari: yo'lni qoplash, qurilish ishida gidroizolyatsiya materiallari, ruberoidlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

8.1.5. Neft mineral komponentlari

Neft mineral komponentlariga, neftda mavjud bo'lgan metallar va kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar, metall komplekslari hamda kolloid-dispergirlangan mineral moddalar kiradi. Ushbu moddalar tarkibiga kirgan elementlar ko'pincha mikroelementlar deb ataladi. Ularning umumiy miqdori 0,02-0,03% (mass.) dan oshmaydi.

Hozirgi paytda neftlarda 40 dan ortiq turli elementlar (8.11-jadvalga qarang) topilgan bo'lib, ularni 3 guruhga ajratish mumkin:

- o'zgaruvchan valentli metallar (V, Ni, Fe, Mo, Co, W, Cr, Cu, Mn, Pb, Ga, Ag, Ti);
- ishqoriy va ishqoriy-er metallari (Na, K, Ba, Ca, Sr, Mg);

- galogenlar va boshqa elementlar (Cl, Br, I, Si, Al, Zn va boshqalar).

Ushbu elementlarning quyi konsentratsiyalari va ularning konsentrlash usullarini yo'qligi, aniqlashni neft tarkibiga kirgan birikmalarni identifikatsiyalashni amalda qilib bo'lmaydigan etib qo'yadi. Porfirinlar bundan mustasnodir.

Mikroelementlar tarkibini va konsentratsiyalarini aniqlash, asosan neftni yoki uning og'ir qoldiqlarini yoqib, hosil bo'lgan kulni spektral tahlil qilishga asoslangan. So'nggi vaqtda mikroelementlarni aniqlash usullari spektral tahlilning turli variantlari, atomnoabsorb-sion polyarografik va fotometrik tahlil usullari hisobiga birmuncha kengaytirildi.

Neftda boshqa elementlarga nisbatan taqqoslaganda sezilarli ko'proq miqdorlarda vanadiy va nikel (8.12-jadval) mavjuddir.

8.11-jadval

Turli neft kullaridagi turli elementlarning miqdori, neftga nisbatan % (mass.) da

Ele- ment	Neft					
	Tajigali, 0,95% (mass.) S	Karaar nin, 2,75% (mass.) S	Uzen	Atov, 0,04% (mass.) S	Povar- kov	Belozor, 1,8 % (mass.) S
1	2	3	4	5	6	7
Na	-	$5,3 \times 10^{-3}$	-	-	-	$2,2 \times 10^{-4}$
Fe	$1,3 \times 10^{-3}$	$5,4 \times 10^{-3}$	$3,6 \times 10^{-3}$	$4,8 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-3}$	$1,3 \times 10^{-3}$
Mg	$1,7 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-3}$	$4,0 \times 10^{-3}$	$7,8 \times 10^{-4}$	$9,2 \times 10^{-5}$
Ca	$2,6 \times 10^{-3}$	$3,2 \times 10^{-3}$	$4,5 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-3}$	$4,2 \times 10^{-8}$	$1,7 \times 10^{-4}$
V	$4,8 \times 10^{-6}$	$3,2 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-4}$	$3,8 \times 10^{-3}$	$8,7 \times 10^{-6}$	$2,0 \times 10^{-3}$
Ni	$3,2 \times 10^{-5}$	$1,2 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-3}$	$8,1 \times 10^{-4}$	$4,8 \times 10^{-5}$	$5,0 \times 10^{-4}$
Si	$2,9 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-3}$	-	$3,2 \times 10^{-3}$	-	$2,2 \times 10^{-4}$
Al	$7,9 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-3}$	-	$2,2 \times 10^{-4}$	-	$2,2 \times 10^{-4}$
Zn	$1,0 \times 10^{-4}$	-	-	$7,2 \times 10^{-4}$	-	$1,0 \times 10^{-4}$
Co	$3,0 \times 10^{-6}$	$1,5 \times 10^{-4}$	-	$2,9 \times 10^{-5}$	-	$4,3 \times 10^{-5}$
Sr	$1,0 \times 10^{-5}$	$2,5 \times 10^{-3}$	-	$1,0 \times 10^{-5}$	-	$3,0 \times 10^{-7}$
Pb	$2,4 \times 10^{-5}$	$1,5 \times 10^{-4}$	-	$6,6 \times 10^{-5}$	izlari	-
Sn	-	$1,5 \times 10^{-5}$	-	$1,8 \times 10^{-5}$	>>	$1,2 \times 10^{-6}$

Mn	$2,0 \times 10^{-5}$	$3,0 \times 10^{-5}$	$3,8 \times 10^{-5}$	$1,2 \times 10^{-5}$	$1,2 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-5}$
Cu	$4,3 \times 10^{-5}$	$1,8 \times 10^{-5}$	$2,1 \times 10^{-5}$	$1,9 \times 10^{-5}$	$2,3 \times 10^{-5}$	$3,6 \times 10^{-5}$
Ti	$2,5 \times 10^{-5}$	$1,5 \times 10^{-5}$	-	$2,0 \times 10^{-5}$	$3,5 \times 10^{-4}$	$2,1 \times 10^{-5}$
Cr	$6,0 \times 10^{-6}$	$2,5 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-5}$	$2,0 \times 10^{-6}$	-	$9,7 \times 10^{-7}$

8.12-jadval

**Neft tarkibidagi vanadiy va nikel miqdori
[neftga nisbatan % (mass.)]**

Neft	Vanadiy	Nikel
Ust-balik (aralash)	0,01200	-
G'arbiy – surgut	0,01700	0,00230
Samotlor	0,00180	-
Sovet (aralash)	0,00013	-
Dolin	0,00035	-
Bitkov	0,00023	-
Arlan (tovar)	0,01500	0,00490
Tuymazin	0,00180	0,00070
Shkapov	0,00440	0,00300
Uteybash	0,01100	-
Nojov	0,00670	-
Tajigalin	0,000005	0,000032
Karaarnin	0,00320	0,00016
Uzen	0,00016	0,00250
Atov	0,00380	0,00080
Belozor	0,00200	0,00050

Nisbatan ko'proq vanadiy oltingugurtli, nikel esa azotga boy kam oltingugurtli neftlarda bo'lishi aniqlangan. Ushbu metallar parafinli komplekslar tarkibiga kirib, neftning smolasimon – asfaltenli qismidan konsentrlab va ajratib olinishi mumkin. Vanadiy asosan asfaltenlarda konsentrlangan bo'lib, smolalarda ham neftni moy va undan engilroq fraksiyalarida porfirinli komplekslar ko'rinishida topilgan. Nikel asosan smolalarda, porfirinli komplekslar ko'rinishida konsentrlanadi. Ammo, porfirinli komplekslar tarkibiga kiruvchi vanadiy va nikel neftdagi miqdorning 4÷20% ini tashkil qiladi.

Ushbu metallar neft komponentlari bo'lmish porfirinlar, noporfirin turdagi birikmalar bilan turli kompleks birikmalar hosil qilishi mumkin. Bu birikmalar sirka va vodorod bromid kislotalari aralashmasida mos holda engil va juda qiyin parchalanadilar. Bestujev ma'lumotlariga ko'ra, agarda porfirinlar tarkibiga qo'shimcha bir yoki ikki kondensirlangan aromatik halqalar kirs, bunday birikmalar kislotalar ta'siriga inert bo'ladi.

Ayrim izlanuvchilar vanadiy neftni tarkibiga smolasimon-asfalten qismiga kirgan oltingugurtli va kondensirlangan aromatik birikmalar bilan kompleks birikmalar hosil qilishi mumkinligini tushuntiradilar.

Porfirin skeletidagi radikal yoki metallarni soni va tabiatiga bog'liq holda ajratib olingan va o'rganilgan porfirinlar 4 turga: etioporfirin, filloporfirin, dezoksofilloeritroetioporfirin (drer), rodoporfirinlarga bo'linadi. 8.13-jadvalda ushbu 4 turga bo'lingan alkil hosilalari strukturalari ko'rsatilgan porfirinlar keltirilgan.

8.13-jadval

Bestujev ma'lumotlari bo'yicha porfirinlar tarkibiga kirgan turli tur radikallar

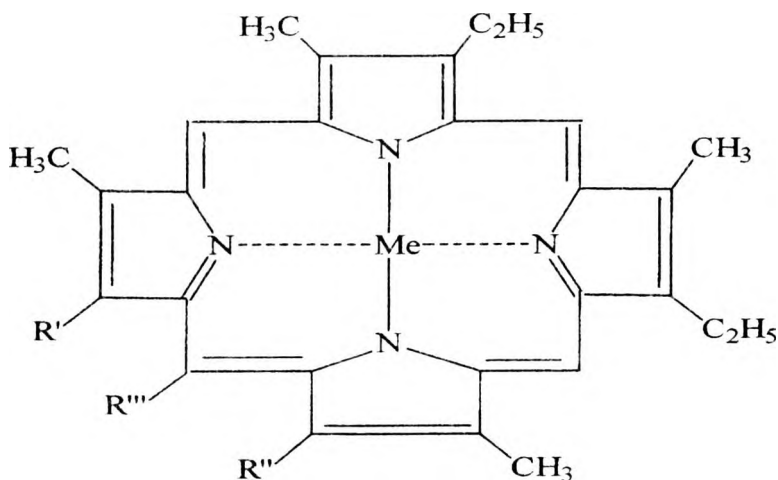
Holati	Porfirin			
	etio-	fillo-	drer-	rodo-
R ^I	C ₂ H ₅ •	CH ₂ CH ₂ COO•H•	C ₂ H ₅ •	CH ₂ CH ₂ CO•OH•
R ^{II}	C ₂ H ₅ •	H•	CH ₃ •	COOH•
R ^{III}	H•	CH ₃ •	CH ₃ •	H•

Porfirin yadrosining tuzilishini quyidagicha ifodalash mumkin.

Neft yoshini va uni joylashish chuqurligini oshishi bilan vanadilporfirinlarning yig'ma miqdorlari kamayadi va ulardagi alkilporfirinlarning ulushi ortadi.

Neft mikroelementlarini o'rganish – uning genezisi haqida tushuncha olishda alohida qiziqish uyg'otadi. Porfirinlarni relik komponentlardan deb hisoblash qabul qilingan bo'lib, neft tarkibiga o'simlik va hayvonot olamidani kam o'zgargan ko'rinishda o'tgan. Porfiringa o'xshash komplekslar xlorofill va gem kabi biologik

modda molekulari tarkibiga kirishi ma'lum. Haqiqatda ushbu birikma komplekslari tarkibiga nikel va vanadiygina emas, balki magniy va temir ham kiradi. Shuning uchun, vanadiy va nikel ikkilamchi kelib chiqishga ega deb hisoblaydilar, biroq ular neft tarkibiga uni boshlang'ich hosil bo'lish bosqichlarida suv osti chirindilar bosqichida yoki «onalik» moddani neftga o'tishida kirib qolganlar.



Neftda o'simlik va hayvonlarga xarakterli ko'pgina elementlarni bo'lishi ham uni genetik yaqinligining tasdig'idir.

Neftda qaysi mikroelement qancha miqdorda bo'lishini o'rganish uni qayta ishlash muammolarining qanday echilishida ham ahamiyat kasb etadi. Ko'pgina metallar va birinchi navbatda, vanadiy hamda nikel katalizatorlar uchun zaxarlardir. Shu sababli, katalizatorlarni to'g'ri tanlash uchun va ularni zaharlanishdan himoya qilish uchun, ushbu elementlarning xom ashyodagi miqdorini bilish lozim. Undan tashqari, sezilarli miqdorda vanadiy bo'lgan qozon yonilg'ilari yonganda vanadiy (V) oksidi hosil bo'lib, jihozni korroziyasiga sabab bo'ladi.

IX BOB. NEFT VA NEFT FRAKSIYALARINI SANOATDA QAYTA ISHLASH KIMYOVIY JARAYONLARI

9.1. Neft va neft mahsulotlarining termik jarayonlari

Neftni termik qayta ishlash asosiy jarayonlari quyidagilardir:

1. Termik kreking.
2. Piroliz.
3. Kokslash.

Termik jarayonlarni olib borish sharoitiga qarab xom ashyo turli agregat holatda bo'lib qolishi mumkin. Piroliz jarayonida reaksiyalar gaz fazada amalga oshiriladi, neft qoldiqlarini kokslash jarayoni esa suyuq fazada ketadi, og'ir xom ashyoni termik krekingida esa gaz va suyuq fazalar birgalikda mavjud bo'lishi mumkin.

Termik kreking

Neftni qayta ishlash og'ir qoldiqlarini termik krekingi quyidagi mahsulotlar olish uchun amalga oshiriladi; avtomobil benzini (hozirda ushbu jarayon eskirgan); qurum ishlab chiqarish uchun xom ashyo bo'lgan yuqori aromatlashirilgan gazoyl, koks ishlab chiqarish uchun kreking qoldiq: kam qovushqoqlikka ega bo'lgan mazut yoqilg'isi.

Jarayon $470\div 530^{\circ}\text{S}$, $2\div 7$ MPa bosimda olib boriladi. Avtomobil benzinini olish uchun xom ashyo sifatida nisbatan engil neft fraksiyalari ($200\div 350^{\circ}\text{S}$) ishlatiladi. Kam qovushqoqlikka ega bo'lgan qozon yoqilg'isi hamda qurum va koks olish xom ashyosi sifatida neft qoldiqlari bo'lmish yarim gudron va gudronlar ishlatiladi.

Termik krekingning asosiy mahsulotlari quyidagilar: uglevodorodli gaz, kreking-benzin, kerosin-gazoyl fraksiyasi, termogazoyl va kreking-qoldiq.

Uglevodorodli gaz

Tarkibida ko'p miqdorda to'ynmagan uglevodorod bo'lgan termik–kreking gazi neft kimyosida neftkimyo xom ashyosi sifatida ishlatiladi (jadvalga qarang).

Termik kreking jarayonida maksimal miqdorda kreking–qoldiq (I) va termogazoyl (II) olishda hosil bo'ladigan mahsulotlarning miqdori (% da) quyida keltirilgan:

9.1- jadval

Termik krekingda olingan mahsulotlar miqdori, % da

Mahsulotlar nomi	I	II
Uglevodorodli gaz	2,5	9,0
Stabillash golovkasi	3,4	3,0
Kreking – benzin	14,2	25,0
Kerosin – gazoyl fraksiyasi	3,9	-
Termogazoyl	-	22,0
Kreking – qoldiq	74,4	39,0
Yo'qotishlar	1,6	2,0

Xom ashyo sifatida gudron va katalitik gazoyl aralashmasi ishlatiladi.

Kreking – benzin

Benzin quyi kimyoviy barqarorligi va yuqori bo'lmagan oktan soni (66–68 motor usuli bo'yicha) bilan xarakterlanadi.

Kreking benzinini avtomobil benzini komponenti sifatida ishlatish uchun uni qo'shimcha barqarorlashtirish lozim.

Kerosin-gazoyl fraksiyasi

Kerosin–gazoyl fraksiyasi (200–350⁰S) flot mazutining qimmatli komponentidir. U gidrotozalangandan so'ng dizel yoqilg'isi komponenti sifatida ham qo'llanilishi mumkin.

Termogazoyl

Termogazoyl texnik uglerod ishlab chiqarishda xom ashyodir.

Kreking – qoldiq

Kreking qoldiq (350°S dan yuqori fraksiya) qozon yoqilg'isi sifatida ishlatiladi. U to'g'ridan - to'g'ri haydab olingan mazutga nisbatan yuqori yonish issiqligiga va quyi qotish haroratiga va qovushqoqlikka egaligi bilan xarakterlanadi.

Piroliz

Uglevodorod xom ashyosining piroliz jarayoni asosan quyi alkenlarni olishga bag'ishlangan bo'lib, jarayon $700\div 1000^{\circ}\text{S}$ haroratda va atmosfera bosimiga yaqin bosimda olib boriladi.

Etilen olish uchun optimal xom ashyo etandir. Etilenning miqdori ushbu jarayonda 80% (mass.) ga etadi. Etilenning ko'p miqdori propan pirolizida 47% (mass.) va butan pirolizida 45% (mass.) olinadi. Tarmoqlangan alkanlarning pirolizida ko'proq propilen hosil bo'ladi. Yuqori haroratda alken va metilatsetilenlar ham hosil bo'ladi. Quyi alkenlarning miqdori sikloalkan va arenlarning pirolizida yuqori emas.

Etilen ishlab chiqarish sanoat sharoitlarida asosan individual birikmalar emas, balki neft fraksiyalari ishlatiladi. Etilen bilan birgalikda $\text{C}_3\text{--C}_4$ alkenlar, ko'p miqdorda suyuq mahsulotlar ham hosil bo'lib, tarkibida alkenlar, sikloalkanlar, C_5 va undan yuqori alka-dienlar hamda $\text{C}_6\text{--C}_8$ arenlar va boshqa komponentlar hosil bo'ladi.

Benzinlar pirolizida hosil bo'ladigan mahsulotlar keng oraliqda o'zgarib turishi 9.2-jadvalda ko'rsatilgan (% mass.).

9.2-jadval

Benzin pirolizida hosil bo'ladigan mahsulotlar

Mahsulotlar nomi	Miqdori, (% mass.)
Etilen	22-32
Propilen	10-17
C_4 – fraksiya	5-12
Arenlar	6-13

To'g'ridan to'g'ri haydab olingan benzin resurslari etish-maganligi bois va narxlarining uzluksiz o'sishi oqibatida piroliz xom ashyosi sifatida ko'pchilik davlatlarda kerosin-gazoyl fraksiyasi ($170\div 380^{\circ}\text{S}$) qo'llanilmoqda.

Gazoyllarning pirolizida hosil bo'ladigan mahsulotlar miqdori 9.3-jadvalda keltirilgan.

9.3-jadval

Gazoylning pirolizida hosil bo'ladigan mahsulotlari

Mahsulotlar nomi	Miqdori, (% mass.)
Etilen	16 – 23
Propilen	15
Suyuq mahsulotlar	~50

Hozirda piroliz jarayoni uchun yanada og'ir bo'lgan xom ashyoni ishlatish tendensiyasi kuzatilmoqda.

Kokslash

Kokslash jarayonining maqsadi, neft koksi va keng fraksion tarkibli distillat olishdir.

Neft koksini olish uchun xom ashyo sifatida quyidagilar ishlatilishi mumkin: benzinsizlangan neft, birlamchi qayta ishlash qoldiqlari, mazutlar, yarim gudronlar, gudronlar; ikkilamchi kelib chiqish mahsulotlari, kreking qoldiqlar, katalitik kreking og'ir gazoyllari, piroliz smolalari hamda tabiiy asfaltlar va moy ishlab chiqarish jarayoni qoldiqlari (asfaltlar, ekstraktlar).

Kokslashning sanoat jarayonlari 3 turga bo'linadi:

1. Davriy;
2. Yarim uzluksiz;
3. Uzluksiz.

Kokslash davriy usulining ko'lam va texnik rasmiylashtirilishi – neftni qayta ishlash zamonaviy talablariga mos kelmay qoldi.

Kokslashning uzluksiz usuli esa hozircha tajriba-sanoat bosqichida turibdi. Hozirda eng ko'p tarqalgan yarim uzluksiz sanoat jarayoni, asta-sekin kokslash qurilmalarida amalga oshiriladi.

Neft qoldiqlarini asta–sekin kokslash 505–515⁰S haroratda, 0,2–0,3 MPa bosimda olib boriladi. Kokslash natijasida neft koksidan tashqari uglevodorodli gaz, benzin, oʻrta va ogʻir koks distillatlari hosil boʻladi. Hosil boʻlgan mahsulotlarning miqdori va sifati xom ashyoning kimyoviy va fraksion tarkibiga va kokslash sharoitlariga bogʻliqdir.

Neftning birlamchi qayta ishlash qoldiqlaridan olingan koks miqdori 15÷25%, (mass.) ni, ikkilamchi mahsulotlardan olingani esa 30÷35%, (mass.) ni tashkil qiladi.

Koks bilan birgalikda koʻp miqdorda qimmatli suyuq va gaz holdagi mahsulotlar hosil boʻladi. Ularning yigʻma miqdori xom ashyoga nisbatan hisoblaganda 70%, (mass.) ga etadi. Kokslash jarayonining eng katta effektivligi, hosil boʻlayotgan hamma mahsulotlarni oʻz oʻrnida toʻla ishlatilganda kuzatiladi.

Uglevodorod tarkibi boʻyicha asta–sekin kokslash gazlari termik kreking gazlarinikiga yaqin boʻlib, neftkimyoviy sintez uchun xom ashyo boʻlib xizmat qilishi mumkin.

Kokslash benzini quyi sifatli (motor usuli boʻyicha oktan soni 60-67, oltingugurt miqdori 1-2%) boʻlgani uchun uni ishlatishdan oldin tozalanishi va boshqa jarayonlarni oʻtashi lozim. Uni gidrotozalash va katalitik riformingga uchratish lozim. Kokslash benzini tarkibida toʻyinmagan uglevodorodlarning koʻpligi (37-60%) – uni neftkimyo mahsulotlarini ishlab chiqarishlarda (masalan, oksosintez) qimmatbaho xom ashyo hisoblanadi.

Kerosin–gazoyl fraksiyasi gaz turbina va motor yoqilgʻilarining komponenti sifatida, katalitik kreking va qurum ishlab chiqarish xom ashyolari sifatida qoʻllaniladi.

9.2. Neft uglevodorodlari va tabiiy gazning termokatalitik oʻzgarishlari

9.2.1. Katalitik kreking

Katalitik krekingda uglevodorod reaksiyalari zanjirli karbokation mexanizmi boʻyicha ketadi. Kreking bilan birga uglevodorodlar jarayon sharoitlarida alkillash, izomerizatsiya, polimerizatsiya, gidrirlash va dealkillash reaksiyalariga kirishadi.

Yuqori oktanli benzinlar va yuqori konsentratsiyali propan-propilen hamda butan – butilen fraksiyalari olish maqsadida turli xildagi distillat va qoldiq xom ashyolar katalitik kreking qilinadi.

Jarayonning maqsadli vazifasi, $300\div 500^{\circ}\text{S}$ oralikda haydaladigan xom ashyodan yuqori oktanli benzin olishdan iborat. Benzin bilan birga o'rtacha distillat fraksiyalar, gazoyllar va butan–butilenni yuqori miqdorda saqlovchi gaz hosil bo'ladi.

Katalitik kreking $450\div 525^{\circ}\text{S}$ haroratda atmosfera bosimiga yaqin ($0,06\text{--}0,14\text{ MPa}$) bosimda alyumosilikat katalizatori ishtirokida olib boriladi.

Katalitik kreking mahsulotlarining miqdori va sifati qayta ishlanayotgan xom ashyo va katalizatorning tavsifiga hamda jarayonning rejimiga bog'liqdir. Katalitik kreking qurilmalarida yog'liq gaz, beqaror benzin, engil va og'ir katalitik gazoyl olinadi. Ayrim hollarda ligroin ajratib olish ham ko'zda tutiladi.

Uglevodorodli gaz $80\div 90\%$ $\text{C}_3\text{--C}_4$ fraksiyadan iborat bo'lib, ajratib olingandan so'ng alkillash, polimerlash jarayonlarida, etilen, propilen, butadien, izopren, poliizobutilen, sirt–aktiv moddalar va boshqa neftkimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Benzin fraksiyasi (qaynashning boshlanishi– 195°S)– avtomobil va aviatsiya benzini komponenti sifatida qo'llaniladi. Uning tarkibiga arenlar – $20\div 30\%$ (mass.), sikloalkanlar– $8\div 15\%$ (mass.) va alkanlar– $45\div 50\%$ (mass.) kirib, fraksiyaning oktan soni 78-85 (motor usuli bo'yicha) ni tashkil etadi.

Engil gazoyl (Q.B. $175\text{--}200^{\circ}\text{S}$ –Q.O. $320\text{--}350^{\circ}\text{S}$)– dizel yoqilg'isini komponenti sifatida, qurum ishlab chiqarishda xom ashyo sifatida hamda mazut olishda suyultiruvchi sifatida ham qo'llaniladi. Parafin xom ashyodan olingan engil katalitik gazoylning setan soni $45\div 56$, naften – aromatika esa $25\text{--}35\%$ ni tashkil etadi.

Og'ir gazoyl – katalitik kreking qoldiq mahsuloti. Mazut tayyorlashda va qurum ishlab chiqarishda, termik krekingda va kokslashda xom ashyo sifatida ishlatiladi.

Katalitik krekingning termik krekingdan asosiy afzalliklari– katalizator ishtirokida reaksiya tezligining yuqori bo'lishi va olinadigan mahsulotlarning qimmatbaholigi.

Quyida katalitik va termik kreking jarayonlarini nisbiy baholash natijalari berilgan.

9.4-jadval

Termik va katalitik kreking ko'rsatkichlarini taqqoslash

Ko'rsatkichlar	Termik kreking	Katalitik kreking
Jarayon sharoitlari: harorat, °S bosim, MPa	470 – 540 2,0 – 7,0	450 – 525 0,06 – 0,14
Mahsulotlar tavsifi: gaz benzin engil gazoyl	Asosan S ₁ -S ₂ fraksiya Anchagina miqdorda normal tuzilishli alkanlar, alkenlar va dienlarni o'z ichiga olgan	Asosan S ₃ -S ₅ fraksiya Tarmoqlangan alkanlar va arenlarni o'z ichiga olgan Polisiklik arenlarga boy
Reaksiyalar mexanizmi	Radikal – zanjirli	Karbakationli, zanjirli

9.2.2. Katalitik riforming

Katalitik riforming jarayonining ilmiy asoslari XX asrning boshida yo'lga qo'yilgan. 1911-yili N.D.Zelinskiy olti a'zoli sikloalkanlarni arenlarga yonaki reaksiyalarsiz platinali va palladiyli katalizatorlarda degidirlashni amalga oshirish mumkinligini ko'rsatdi. Shu-yilning o'zida V.V.Ipatev ushbu reaksiyani oksidli metall katalizatorlarda amalga oshirdi. 1936-yili bir vaqtning o'zida sobiq Ittifoqda alkanlarni arenlarga degidrosiklizatsiya reaksiyasi ochildi: B.D.Moldavskiy va G.Kamusherlar ushbu reaksiyani xrom oksidida 450÷470°S da; B.A.Kazanskiy va A.F.Plate jarayonni aktivlangan ko'mirdagi platina katalizatori va 304÷310°S haroratda amalga oshirdilar.

Sanoatda riforming benzin fraksiyalarining oktan sonini oshirishga va qimmatli neftkimyoviy sintez xom ashyosi bo'lgan arenlarni olishda ishlatiladi.

Jarayon vodorod saqlovchi gaz 70-90% (hajm.) H₂, qolganlari uglevodorodlar muhitida quyidagi sharoitlarda amalga oshiriladi:

harorat $480 \div 540^{\circ}\text{S}$;

bosim $2 \div 4 \text{ MPa}$;

xom ashyoni berish hajmiy tezligi $1 \div 3 \text{ s}^{-1}$;

sirkulyatsiya qilinayotgan vodorodli gaz miqdorini xom ashyoga nisbati $600 \div 1800 \text{ m}^3/\text{m}^3$.

Katalitik riforming xom ashyosi sifatida odatda neftni birlamchi haydash benzin fraksiyalari ishlatiladi. Riforming xom ashyosining fraksion tarkibi jarayonning maqsadga muvofiq mahsuloti bilan belgilanadi. Agar jarayonning maqsadi individual arenlar olish bo'lsa, ya'ni benzol, toluol va ksilollar uchun, mos holda, $\text{C}_6(62\text{-}85^{\circ}\text{S})$, $\text{C}_7(85\text{-}105^{\circ}\text{S})$ va $\text{C}_8(105\text{-}140^{\circ}\text{S})$ uglevodorod fraksiyalari ishlatiladi. Agar jarayon yuqori oktanli benzin olish maqsadida amalga oshirilsa, xom ashyo sifatida $\text{C}_7\text{-C}_9$ uglevodorodlarga mos kelgan $85\text{-}180^{\circ}\text{S}$ fraksiya ishlatiladi. Riformingning bifunksional katalizatorida ketadigan reaksiyalar natijasida benzin tarkibida ko'proq aromatik uglevodorodlar hosil bo'lishi bilan bog'liq chuqur o'zgarishlar sodir bo'ladi.

Aromatik uglevodorodlar hosil bo'lish reaksiyalari:

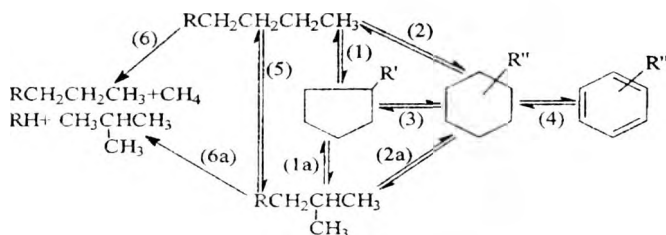
- siklogeksan va uning gomologlarini degidrlash;
- siklopentan gomologlarining izomerizatsiyasi va so'ng degidrlanishi;

- parafinlarning degidrosiklizatsiyasi.

Ikkinchi guruh – gidrokreking va izomerizatsiya reaksiyalari:

- parafinlar va naftenlarning gidrokrekingi;
- parafinlarning gidrogenolizi;
- parafinlarning izomerizatsiyasi;
- aromatik uglevodorodlarning izomerizatsiyasi;
- benzol gomologlarini dealkillash.

Riformingning asosiy reaksiyalari va ular orasidagi o'zaro bog'liqlik quyidagi sxema bo'yicha ifodalanishi mumkin:



Birinchi bosqich parafinlarning degidrosiklizatsiyasi, siklni tutashtirish va alkilsiklopentanlar (1) yoki alkilsiklogeksanlar (2) ni hosil qilishni o'z ichiga oladi. Alkilsiklopentanlar izomerizatsiyasida, halqaning kengayishi (3) oqibatida ham alkilsiklogeksanlar hosil bo'ladi. O'zgarishlarning oxirgi fazasi, alkilsiklogeksanlarning aromatik uglevodorod hosil qilib degidriralanishidir.

Normal parafinlar izomerlanadi (5) va izoparafinlarning keyingi o'zgarishlari normal parafinlarnikiga o'xshab analogik holda amalga oshadi. Parafinlar degidrosiklizatsiyasida reaksiyaga kirishgan 1 mol xom ashyoga nisbatan 4 mol vodorod hosil bo'ladi. Parafinlar o'zgarishining boshqa yo'li (6) nordon markazlarda karboniy – ion bo'yicha propan va butanlarni hosil qilib, kreking va katalizatorning metall markazlarida metan hosil qilib parchalanishidir (gidrogenoliz).

Naften va parafin uglevodorodlardan aromatik uglevodorodlar hosil bo'lishiga olib keluvchi riformingning eng muhim reaksiyalari issiqlik yutilishi bilan ketadi. Hidrokreking va gidrogenoliz reaksiyalari ekzotermik, parafin va naftenlarning izomerizatsiyalari 0 ga yaqin issiqlik effektiga ega.

9.5-jadval

Uglevodorodlarning detonatsiyaga turg'unligi

Uglevodorodlar	Oktan soni			1,6 g/l TEQ li «boy» aralashma sortligi
	Motor usuli		Izlanish usuli, TEQ qo‘shil- magan	
	TEQ o‘shil- magan	1,6 g/l TEQ li		
1	2	3	4	5
ALKANLAR				
Butan	92	-	94	150
Izobutan (2-metilpropan)	99	-	101	160
Pentan	62	83	62	2
Izopentan (2-metilpentan)	90	-	92	142

1	2	3	4	5
Geksan	25	-	25	-100
Izogeksan (2,2-dimetilbutan)	94	110	92	152
2,3-Dimetilbutan	95	110	102	205
2-Metilpentan	73	91	73	66
Geptan	0	47	0	-200
2,4-Dimetilpentan	93	111	93	143
Triptan (2,2,3-trimetilbutan)	102	112	106	255
Oktan	-20	28	0	-220
Izooktan (2,2,4-trimetilpentan)	100	112	100	154
2,5-Dimetilgeksan	54	83	55	44

ALKENLAR

Propen	85	-	101	-
2-Penten	80	-	98	-
2-Geksan	78	-	89	-
2-Metil-2-geksan	79	-	90	-
2,2,4-Trimetil-1-penten	86	-	103	-
2-Okten	56	-	56	-

SIKLOALKANLAR

Siklopentan	87	95	100	315
Metilsiklopentan	81	93	91	200
Etilsiklopentan	61	81	67	115
Siklogeksan	77	87	83	188
Metilsiklogeksan	72	86	75	120
Dekalin	38	-	-	-70
Tetralin	65	-	-	215

ARENLAR

Benzol	107	-	113	220
--------	-----	---	-----	-----

1	2	3	4	5
Toluol	101	104	112	250
Etilbenzol	97	102	103	250
o-Ksilol	100	101	100	-15
m-Ksilol	103	105	100	265
n-Ksilol	103	105	100	265
Kumol (izopropilbenzol)	99	102	108	280

Naften va parafin uglevodorodlarning aromatik uglevodorodlarga aylanish reaksiyalari qaytar bo'lib, muvozanatni o'zgarishlar chuqurligi, harorat va boshlang'ich uglevodorodlar molekulyar massalarining o'sishi bilan boradi.

Riformingning asosiy mahsulotlari, vodorod saqllovchi gaz va suyuq fraksiya, yuqori oktanli riformatdir (9.5-jadvalga qarang). Qisman vodorod sirkulyatsiyalanayotgan vodorod saqllovchi gazdagi yo'qotishlar o'rnini to'latishga ishlatiladi. Vodorodning ko'proq qismi neft mahsulotlarini gidrokreking va gidrotozalash qurilmalariga yo'naltiriladi. Platinali katalizatoridagi riforming jarayonidagi 90% (hajm.) konsentratsiyali texnik vodorodning salmog'i $0,7 \div 1,5\%$ (hajm.) ni tashkil etadi.

Barqarorlashtirish orqali vodorod saqllovchi gazdan quruq gaz (C_1-C_2 yoki C_1-C_3) va suyultirilgan gazlar (C_3-C_4) ham ajratib olinadi.

Riformat – avtomobil benzinlarini yuqori oktanli komponentidir (motor usuli bo'yicha oktan soni 85 yoki izlanish bo'yicha 95).

Katalitik riforming benzini tarkibida $50 \div 60\%$ (mass.) arenlar, 30% (mass.) ga yaqin alkanlar, $10 \div 15\%$ (mass.) sikloalkanlar va 2% (mass.) dan kam to'yinmagan birikmalardan iborat. Alkanlar asosan C_5-C_6 fraksiyada mavjud bo'lib, ularning izotuzilishi normalga bo'lgan yuqori nisbatlarida o'z aksini topgan. Arenlardan C_7-C_9 lar ko'pini tashkil etadi. Katalitik riforming benzinlarini ko'p qurum hosil qiluvchi arenalarining yuqori miqdorligi tufayli, ularni toza holda avtomobil yoqilg'ilari sifatida ishlatib bo'lmaydi, shu bois kompandlashga jo'natiladi.

Katalitik riforming benzinlaridan organik sintezda ishlatiladigan individual arenlar: benzol, toluol, etilbenzol, ksilollar, naftalin, psevdokumol va boshqa mahsulotlarni ajratib olish mumkin.

Neftkimyoviy mahsulot sifatida eng ahamiyatli arenlar, benzol, o- va p-ksilollar ishlab chiqarilishi ma'lum; toluol va m-ksilollar esa mavjud ehtiyojlardan ancha ortiq miqdorda ishlab chiqarilmoqda. Shuning uchun hozirgi vaqtda toluol va m-ksilollar asosida qimmatli mahsulotlar ishlab chiqarishga urinishlar bilan birgalikda, ularni dealkillash, disproporsiyalash va izomerizatsiyalash jarayonlari muvaffaqiyatli rivojlanayapti.

9.2.3. Izomerizatsiya

Normal uglevodorodlarni izomerizatsiyasi alkillashda qo'llaniladigan izobutanni olishda, sintetik kauchuk xom ashyosi va benzinni yuqori oktanli komponenti bo'lgan izopentanni olishda ishlatiladi. Izomerizatsiya katalizatori bo'lib alyuminiy xlorid xizmat qiladi. Jarayon $120\div 150^{\circ}\text{S}$ harorat va 0,1 MPa gacha bosimda olib boriladi. Xom ashyo sifatida pentan, butan va benzin fraksiyalari ishlatiladi.

Yoqilg'i yuqori oktanli komponentlarining sintezi

To'yinmagan uglevodorodlar bilan izoparafinnlarni alkillash yuqori oktanli benzin komponentlarini olish maqsadida amalga oshiriladi. To'yinmagan uglevodorodlar sifatida propilen, butilenlar, amilenlar; izoparafin uglevodorodlar sifatida esa izobutan yoki izopentanlar ishlatiladi. Masalan, izobutanni butilenlar bilan alkillab izooktan olinadi.

Alkillash reaksiyasida katalizator sifatida sulfat kislota ishlatilsa, 0 dan -10°S gacha haroratda yoki vodorod ftorid ishtirokida bo'lsa, $25\text{-}30^{\circ}\text{S}$ da amalga oshiriladi.

Benzolni alkillash

Benzolni to'yinmagan uglevodorodlar (etilen, propilen) bilan alkillashda katalizator sifatida fosfat yoki sulfat kislotalar, alyuminiy xlorid, alyumosilikatlar va boshqalar qo'llaniladi. Jarayon qaysi katalizator ishlatilishiga bog'liq bo'lib, u 50°S dan 450°S gacha harorat va 1MPa dan to 3 MPa gacha bosimda ketadi. Benzolni

alkillash mahsulotlari sintetik va qator kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Degidrirlash

Degidrirlash, to'yingan uglevodorodlardan vodorod molekulasi tortib olinishi bilan to'yinmagan uglevodorodlarning hosil bo'lish jarayonidir. Masalan, butandan – butilen, butilendan – butadien, izopentandan – izoamilen, izoamilendan – izoprenlar. Jarayon xrom-alyuminiyli katalizatorlarda $530\div 600^{\circ}\text{S}$ harorat va atmosfera bosimi yoki undan pastroq bosimda ketadi. Degidrirlash natijada etilbenzoldan stirol, izopropilbenzoldan esa α -metilstirol olinadi.

Polimerizatsiya

Quyi molekulyar moddalar, monomerlarning o'zaro ta'siri natijasida yuqori molekulyar moddalar, polimerlar olish jarayoni – polimerizatsiyadir. Ushbu jarayon plastmassalar, sintetik kauchuklar, moylar va boshqa mahsulotlar olishda ishlatiladi. Masalan, fosfat kislota ishtirokida (katalizator) propilenni polimerlab, yuvish vositasi ishlab chiqarishda qo'llaniladigan propilenning tetrameri olinadi.

Propilenni polimerlab, yuqori sifatli plastmassa – polipropilen olinadi. Izobutilenni polimerlab qattiq poliizobutilen (molekulyar massasi 200000 ga yaqin) yoki suyuq poliizobutilen (molekulyar massasi 10000 ga yaqin) olinadi.

9.3. Neftni qayta ishlashdagi gidrogenizatsiya jarayonlari

Jarayonlarning sinflanishi

Gidrogenizatsion jarayonlar neftni qayta ishlashda va neft kimyosida keng qo'llaniladi. Ular yuqori oktanli barqaror benzinlar olishda, dizel va qozon yoqilg'ilarini hamda surkov moylarining sifatini yaxshilashda ishlatiladi.

Neftkimyo sanoatida gidrirlash reaksiyalari yordamida siklogeksan va uning hosilalari, ko'pgina aminlar, spirtlar va qator boshqa monomerlar olinadi.

Oxirgi paytdagi gidrogenizatsion jarayonlarning tez rivoji tovar-neft mahsulotlari sifatiga qo'yilgan talablarning oshishi, vodorod

ishlab chiqarish narxining ancha pasayishi va yuqori samarali katalizatorlarning paydo bo'lishi bilan bog'liqdir.

Neftni qayta ishlashda gidrogenizatsion jarayonlar ikki yo'nalish bo'yicha rivojlanmoqda: neft fraksiyalarini gidrotozalash va og'ir distillatlar hamda neft qoldiqlarini destruktiv gidrirlash (gidrokreking, gidrodealkillash) bilan amalga oshirilmoqda.

Gidrotozalashda xom ashyodagi geteroatomli birikmalarning destruksiyasi amalga oshirilib, parchalanish mahsulotlari vodorod yordamida to'yintiriladi va vodorod sulfid, ammiak va suv ajralib chiqadi.

Gidrokrekingda xom ashyo komponentlari parchalanib, hosil bo'lgan uglevodorod radikallari vodorod bilan to'yintiriladi.

Gidrodealkillash. alkil hosilali arenlar yon zanjirlarining uzilishi hisobiga boradigan jarayon bo'lib, bunda alkanlar va yon zanjirsiz arenlar hosil bo'ladi.

9.3.1. Gidrokreking jarayoni va uning mahsulotlari

Yuqori haroratda qaynaydigan distillat fraksiyalarining gidrokrekingi rangsiz neft mahsulotlarini qo'shimcha miqdorda olish uchun qo'llaniladi. Jarayon $370\div 420^{\circ}\text{S}$ harorat va $14\div 20$ MPa bosimda amalga oshiriladi.

Yuqori oltingugurtli mazutlarni gidrokreking qilish yo'li bilan havo atmosferasining SO_2 bilan ifloslanishini kamaytirish maqsadida qozon yoqilg'isidagi oltingugurt miqdori anchagina kamayishini ta'minlash mumkin.

Gidrokreking, yuqori bosim va haroratlarni qo'llash bilan xarakterlanuvchi vodorod bosimi ostida neft xom ashyosini destruktiv qayta ishlash katalitik jarayonidir. Uglevodorod xom ashyoni chuqur parchalash va hosil bo'lgan mayda radikalarini gidrirlashdan iborat.

Odatda gidrokreking xom ashyosi sifatida og'ir neft distillatlari ($t_{\text{qayn}} 350\div 500^{\circ}\text{S}$) va qoldiq fraksiyalar, yarim mazut, mazut, gudronlar hizmat qiladi.

Gidrokreking (destruktiv gidrirlash, gidrodealkillash) hamda gidrotozalash jarayonlari odatda, gidrirlash va kreking reaksiyalarida faol bo'lgan bifunksional katalizatorlar yordamida amalga oshiriladi. Katalizatorlarning krekinglash funksiyasini kislotaga xarakterli

birikmalar (alyuminiy oksidi, alyumosilikatlar, seolitlar) bajarib, reaksiyani karbokation mexanizmi bo'yicha yo'naltiradi, gidrirlash funksiyasini esa asosan VIII guruh metallari (Fe, Co, Ni, Pt, Pd va boshqalar) ta'minlaydi.

Gidrokreking mahsulotlari katalitik kreking mahsulotlariga anchagina o'xshashdir. Ular ko'p bo'lmagan miqdorda metan va etan saqlaydi; C₄ – fraksiya izobutanga boy, suyuq mahsulotlarda tar-moqlangan uglevodorodlar ko'pdir.

Katalitik krekingdan farqli gidrokreking mahsulotlari to'yingan xarakterga ega. C₃-C₄ fraksiyasi, propan va izobutanlar bilan ifodalangan. Hosil bo'lgan benzin ham amalda alkenlar saqlamaydi. Gidrokreking gazoyllari, butandan tashqari, katalitik kreking gazoyl-lariga nisbatan kamroq aromatlashgan. Gidrokrekingda bir vaqtning o'zida, neft fraksiyalarini oltingugurtdan va boshqa geteroatomlardan tozalash jarayonlari ham ketadi. Shunday qilib, gidrokreking ba-misoli o'zida katalitik kreking, gidrirlash va gidrotozalashlarni mu-jassamlashtirgan.

Gidrokreking jarayonini neftni qayta ishlash sxemalariga kiritish orqali korxonalar ekspluatatsiyasida tez o'zgaruvchanlik ta'min-lanadi. Jarayon texnologik rejimini va suyuq mahsulotlarni rektifi-katsiya qilish sharoitlarini o'zgartirib, bir qurilmaning o'zida quyida zikr qilingan mahsulotlar, benzin, reaktiv yoki dizel yoqilg'isining istalganini olish mumkin.

9.3.2. Gidrotozalash jarayoni

Gidrotozalash neft fraksiyalarini oltingugurtsizlantirish hamda ikkilamchi qayta ishlash mahsulotlarida mavjud bo'lgan to'yinmagan uglevodorodlarni vodorod bilan to'yintirish uchun qo'llaniladi. Ushbu jarayon moylar va parafinlarni yakuniy tozalash uchun ham ishlatiladi. Jarayon 300÷420⁰S harorat va 3÷4 MPa bosimda amalga oshiriladi.

Katalitik gidrotozalash jarayoni

Gidrotozalash jarayoni natijasida olingan benzinda $1,2 \cdot 10^{-4} \div 9 \cdot 10^{-6} \%$ (mass.), reaktiv yoqilg'ida 0,002÷0.005% (mass.), dizel

yoqilg'isida $0.02 \div 0.06\%$ (mass.) miqdorda oltingugurt bo'lishi lozim.

Gidrotozalash jarayonini texnologik sharoitlari:

$$t = 340 \div 420^{\circ}\text{C}.$$

$$p = 2,5 \div 6,0 \text{ MPa}.$$

$$V_{h,t} = 1 \div 10 \text{ soat}^{-1} \text{ (hajmiy tezlik)}.$$

$$\text{H}_2 \text{ sarfi } 0,1 \div 1,3\% \text{ (mass.)}.$$

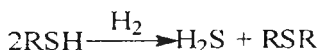
Katalizator – Al–Ni–Mo, Al–Co–Mo va boshqalar.

9.3.3. Oltingugurtli organik birikmalarni gidrirlash

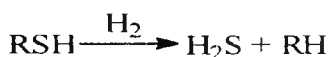
Oltingugurt saqlovchi birikmalarni gidrirlash jarayoni neft mahsulotlarini gidrotozalash jarayoni deb atalib, bunda C–C bog'i uziladi, chunki bu bog' energiyasi C–C bog'inikiga nisbatan 1,5 barobar kichik. Bundan tashqari, katalizator kompleksida MoS_2 yuzasida S–C bog'i energiyasi 23 kJ/mol ga teng bo'lib, ushbu kompleksdagi C–C bog'i energiyasidan 10 marta kam (parafinlarda 331 kJ/mol).

Tiofen hosilalari eng qiyin gidrirlanadi. Tiofen, sulfidlar va merkaptanlar ancha engil gidrirlanadilar. Odatda jarayon Al–Co–Mo, Al–Ni–Mo katalizatorlarida $340 \div 420^{\circ}\text{S}$ va $2,5 \div 6,0 \text{ MPa}$ bosimda olib boriladi. Turli xil oltingugurtli birikmalardagi gidrogenizatsiya reaksiyalari mexanizmini quyidagicha tushuntirish mumkin:

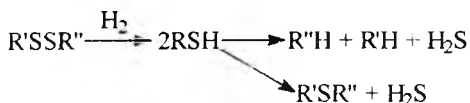
Yumshoq sharoitlarda, quyi bosimda merkaptanlar sulfidlar-gacha degidrirlanadi.



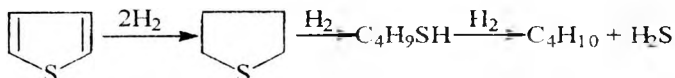
Qattiq sharoitlarda gidrogenizatsiya jarayoni uglevodorodlar hosil bo'lishigacha boradi:



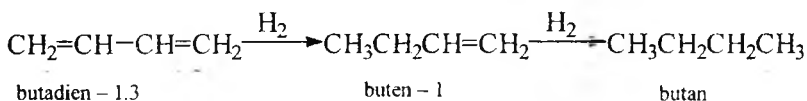
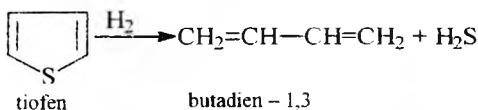
O'z navbatida sulfidlar va disulfidlar to'la gidrirlanib, avval, tiol, so'ngra uglevodorodlar hosil qiladi:



Tiofenlar ham ketma-ket gidrirlanadilar.



Keyingi paytlarda tiofenni gidrirlash reaksiyasi S-C bog'i hisobiga ketishi, izlanishlar natijasida to'liq tasdiqlangan bo'lib, butadien hosil bo'ladi va u o'z navbatida gidrirlanib butilen va so'ngra n-butan hosil qiladi:



Benzindan tashqari gidrotozalashga dizel va reaktiv yoqilg'ili hamda ayrim moy turlari ham jalb qilinadi. Ushbu holda oraliq mahsulot bo'lgan alkenlarni gidrirlash istalgan jarayondir. Hozirgi vaqtda deyarli hamma neftni qayta ishlash zavodlari olinayotgan neft mahsulotlarini oltingugurtli birikmalardan gidrotozalash qurilmalariga ega.

Distillyatlarni gidrotozalash jarayoni

Katalitik gidrotozalash jarayoni neft mahsulotlarini yaxshilash va barqarorligini oshirish maqsadida ularni oltingugurtli, azotli,

kislorodli va metallorganik birikmalardan tozalashda qo'llaniladi. Shu bilan birgalikda to'yinmagan uglevodorodlar ham qisman to'yinadilar. Hidrotozalash uchun deyarli hamma neft yoqilg'ilari jalb qilinadi. Bu to'g'ridan-to'g'ri haydab va ikkilamchi kelib chiqishga ega bo'lgan benzin, kerosin, reaktiv va dizel yoqilg'isi, mazut va vakuum-gazoyllardir. Jarayon surkov moylari va parafin komponentlarini hidsizlantirish uchun ham qo'llaniladi.

Yuqorida keltirilgan eng ahamiyatli kimyoviy jarayonlarning qisqacha tavsifidan ko'rinib turibdiki, neftni qayta ishlash va neftkimyoviy sanoatdagi kimyoviy reaksiyalar texnologik sharoitlari (bosim, atmosfera bosimidan to 20,0 MPa gacha, harorat. 100 dan 700⁰S gacha) va ishlatilgan katalizatorlar bilan bir-biridan anchagina farq qilar ekan.

X BOB. JARAYONLARNI KIMYOVIY ASOSLARI

10.1. Vodorod bilan katalitik reaksiyalarni sinflanishi

Vodorod bilan katalitik reaksiyalarni juda ko'p, turli-tumanligini quyidagicha sinflash mumkin:

1) Katalitik gidrirlash yoki vodorodni qo'shbog' bo'yicha ($C=C$, $C\equiv C$, aromatik $C-C$, $N=N$, $N=C$ va shu kabilar) birikishi.

2) Destruktiv gidrirlash (gidrogenoliz, yoki gidrokreking) - vodorod ishtirokidagi kreking. Ushbu tipga gidrodealkillash reaksiyalari ham kiradi.

3) Katalitik qaytarish - vodorodni kislorod-saqllovchi birikmalar bilan o'zaro ta'siri.

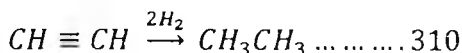
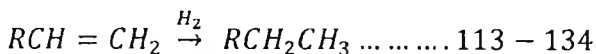
Neftni qayta ishlash sanoatida birinchi ikki reaksiya tiplari asosiy ahamiyat kasb etadi.

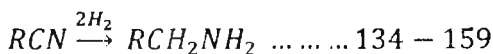
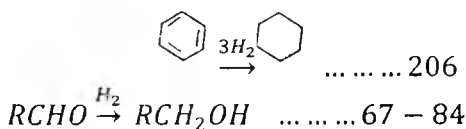
Katalitik kaytarish neft fraksiyalarini kislorod-saqllovchi birikmalardan gidrotozalash jarayonlarida qo'llaniladi.

Gidrogenizatsion jarayonlarini eng maqsadga muvofiq sharoitlari kimyo - termodinamik izlanishlari asosida tanlab olinadi.

10.2. Gidrirlash termodinamikasi va katalizatorlari

Gidrirlash reaksiyalari fizik-kimyoviy qonuniyatlar bo'yicha degidrirlash reaksiyalari bilan ko'p umumiylikka egadir. Gidrirlash hamma reaksiyalari ekzotermikdir. Gidrirlash reaksiyalari asosiy-larining issiqlik effektlari degidrirlash reaksiyalariniki kabi qiymatlarga ega bo'lib, faqat ishorasi bo'yicha qarama-qarshidir. Quyida ayrim reaksiyalar uchun ΔH^0_{298} ni kDj/mol dagi qiymatlari berilgan:





Gidirlanish xususiyati bo'yicha uglevodorodlar quyidagi qatarga joylashadi:



Gidirlash asosiy reaksiyalarining ekzotermikligi oqibatida haroratni ortishi bilan muvozanat degidirlash endotermik reaksiyalari tomon suriladi. Shuning uchun gidirlash reaksiyalarini iloji boricha quyiroq haroratda olib borish lozim. Biroq, sanoatda ma'qul bo'lgan reaksiya tezligiga erishish maqsadida, jarayon 100-400°S (katalizator aktivligiga va xom ashyoni reaksiya qobiliyatiga bog'liq holda) va 0,15÷0,5 MPa dan 30÷40 MPa gacha bosimda olib boriladi.

Katalizator to'g'ri va teskari sintez reaksiyalarini birday tezlatishini hisobga olganda gidirlash va degidirlash reaksiyalari bir moddalar tomonidan katalizga uchrashi darkor. Bular asosan I va VIII guruh metallari (Su, Ag, Fe, So, Ni, Pt, Pd), ayrim oksidlar (MgO, Fe₂O₃, Sr₂O₃, MoO₃, WO₃), sulfidlar (M₀C₃, WS₃) va ko'p funktsiyali katalizatorlardir.

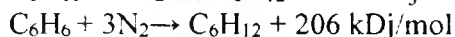
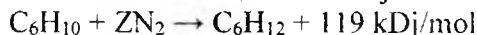
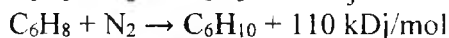
10.3. Qo'shbog' bo'yicha gidirlash

To'yinmagan uglevodorodlar katalizator ishtirokida oson gidirlanadilar (hattoki xona haroratida ham). Gidirlashga birinchi navbatda alkadienlar, sung molekulasida qo'shbog' oxirida bo'lgan alkenlar va nihoyat, qo'shbog'i molekulani o'rtasidagi alkenlar uchraydilar. Vodorodni chekka qo'shbog'li birikmalarga engil birikishi bunday molekulalarni qo'shbog'i o'rtasida joylashganlarga nisbatan kamroq barqarorligi bilan tushuntiriladi.

Alkinlar, xuddi alkenlar kabi, vodorod bilan engil reaksiyaga kirishadi. Nikelli katalizator ishtirokida atsetilen vodorod bilan xona haroratidayoq reaksiyaga kirisha boshlaydi, biroq reaksiya 150°S da yaxshiroq ketadi:

10.4. Arenlarni gidrirlash

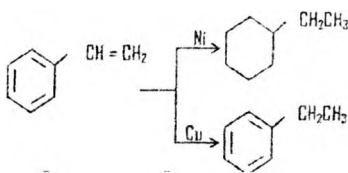
Benzol halqasi to'yinmagan alifatik birikmalarga nisbatan ancha qiyinroq gidrirlanadi. Vodorodni istalgan turli qo'shbog'larga birikishi ekzotermikdir, benzolni 1,2-digidrobenzolga gidrirlanishi esa endotermikdir. O'zaro ta'sirlashgan qo'shbog'li digidrobenzol oson gidrirlanib, reaksiyalar ekzotermikdir:



Benzolga nisbatan uning gomologlari qiyinroq gidrirlanadi. Agarda benzolni gidrirlash tezligini 1 deb qabul qilsak, gomologlari uchun nisbiy tezliklar quyidagicha bo'lishi mumkin:

Toluol	0,6	Izopropilbenzol	0,3
Etilbenzol	0,4	1,3,5-Uchmetilbenzol	0,2

To'yinmagan yon zanjirli arenlar katalizator va jarayon sharoitiga bog'lik holda turlicha gidrirlanishi mumkin. Aktiv nikelli katalizatorlarda ham yonaki zanjir, ham halqa gidrirlanadi; misli katalizatorlarda esa faqat yon zanjir gidrirlanadi. Shunday qilib, stiroidan etilsiklogeksan yoki etilbenzol olish mumkin:



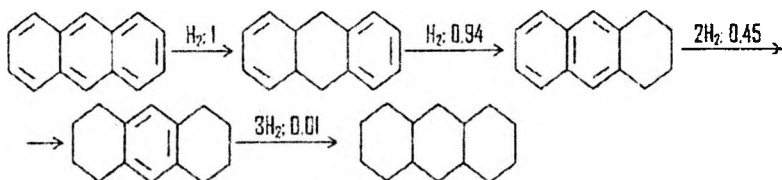
Kondensirlangan arenlar benzolga nisbatan engilroq gidrirlanadi. Nikelli katalizator ($\text{Ni} - \text{Al}_2\text{O}_3$, 20-30 MPa, 120-200°S) da polisiklik arenlarni gidrirlash nisbiy tezliklari quyidagichadir:

Benzol $\rightarrow$ siklogeksan. 1

Naftalin $\rightarrow$ tetralin.....3,14

Antratsen $\rightarrow$ 9,10-digidroantratsen... 3.26

Kondensirlangan aromatik sistemalarni gidrirlashdagi asosiy konsepsiya - benzol halqalarini vodorod bilan birin-ketin to'yintirishdir, bunda to'yinishga bog'liq holda reaksiyaning tezligi pasayib boradi. Masalan, antratsenni 9,10-digidroantratsenga gidrirlash nisbiy tezligini (o'rta halqadagi u - uglerod atomlarini tuyinishi) 1 ga teng, deb olinsa, keyingi vodorod mol ini birikish tezligi 0,94 ga, oxirgi halqani gidrirlash tezligi esa 0,01 ni tashkil etadi (nuqtali verguldan keyingi raqamlar reaksiyani nisbiy tezligini ko'rsatadi):



Aromatik halqalarni ketma-ket gidrirlanishi bilan birga hosil bo'lgan to'yingan halqalarni parchalanishi va alkili arenlar ajralib chiqishi ham mumkin. Aromatik birikmalarni destruktiv gidrirlash reaksiyalari quyida ko'rib chiqiladi.

10.5. Alkenlarni gidrokrekingi

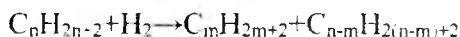
Katalizatorni nordon markazlarida alkenlar karbkationga aylanib, ushbu zarrachalarga oid reaksiyalarga kirishadi. Ular izomerlanib, β -parchalanishga uchraydi. Bir vaqtning o'zida gidrirlovchi markazlarda ilk alkenlarni va parchalanishda hosil bo'lganlarni ham to'yinishi amalga oshadi. Alkenlarni gidrirlash reaksiyasi bilan ularni ion yo'li bilan o'zgarishlari tezliklari nisbati katalizatorning faolligi bilan belgilanadi.

Yuqori kislotali faollikka ega katalizatorlarda izomerlanish va ionlarni parchalanish tezliklari to'yinish reaksiyasi tezligidan yuqoridir. Bu holat asosan izobutandan tashkil topgan quyimolekulyar tarmoqlangan birikmalarni hosil bo'lishiga olib keladi. Yuqori gidrirlash xususiyatiga ega bo'lgan katalizatorlarda alkenlarni intensiv to'yinishi amalga oshib, natijada katta molekulyar massali kamroq darajada izomerlangan alkanlar hosil bo'ladi.

10.6. Alkanlarni gidrokrekingi

Alkanlar birikish reaksiyasiga noqobil sistema bo'lib xizmat qiladi. Shuning uchun gidrirlash jarayonidan avval albatta destruktisiya (kreking) va ko'pincha - izomerizatsiya jarayonlari keladi. Hosil bo'lgan molekula bulakchalari va qo'shbo'g'lar usha zahoti vodorod bilan tuyinadi. Birinchi yaqinlashishda gidrokrekingni katalitik kreking bilan gidrirlash jarayonlarini uygunlashtirib ko'rish mumkin.

Alkanlarni destruktiv gidrirlash reaksiyasini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



Gidrokreking jarayonida alkan molekulasidagi duch kelgan C-C bog'i uzilishi mumkin. Termodinamik hisoblar metan hosil bo'lish reaksiyasi eng katta muvozanat doimiysiga ega ekanligini ko'rsatadi. Biroq, sanoat jarayonlarida kinetik faktorlar asosiy ahamiyatga ega bo'lib, turli C-C bog'larni uzilish tezligi tanlab olingan katalizatorga bog'liqdir.

Destruktiv gidrirlashni issiqlik effekti krekingni endotermik reaksiyalaridan va gidrirlashni ekzotermik reaksiyalaridan iborat yig'indi bo'lib, keng chegarada tebranib turadi.

Bifunksional katalizatorlardagi alkanlarni gidrokrekingi bir necha bosqichda boradi deb hisoblaydilar. Avvaliga gidrirlash - degidrirlash aktiv markazlarida uglevodorodlar degidrirlanib alkenlar (juda kam konsentratsiyada) hosil bo'ladi. Alkenlar katalizatorni nordon markazlarida karbkationga oson aylanadilar va katalitik krekinga analogik holda zanjirli karbkation jarayonini initsiirlaydi.

Katalitik krekingni gidrokrekingdan asosiy farqi - gidrokrekingda alkanlarni umumiy konversiyasi katalitik krekingdagidan yuqori bo'ladi. Bu - gidrokreking katalizatorlarining gidrirllovchi markazlarida alkenlarni oson hosil bo'lishi oqibatidir.

Alkenlar katalitik krekingda ancha qiyin - asosan termik parchalanish hisobiga hosil bo'ladi. Shunday qilib, butun jarayonning tezligini belgilab beruvchi zanjirni initsiirlash bosqichi - eng sekin va energiya ko'p talab qilinadigan zanjir jarayonidir. Ushbu jarayon

gidrokrekingda katalitik krekingga nisbatan tezroq. Gidrokreking mahsulotlari chegaralangan xarakterga egadir. Gidrokreking katalizatorlari koksylanmaydi, chunki alkenlar tezda gidrirlanadilar va polimerlanish hamda zichlashish yuli orqali keyingi o'zgarishlarga uchrashga ulgurmay qoladilar.

10.7. Sikloalkanlarni gidrokrekingi

Gidrirlovchi katalizatorlar ishtirokida sikloalkanlarni o'zgarishi asosan halqani mumkin bo'lgan barcha bog'larini parchalanishi va undan keyin keluvchi, hosil bo'lgan zarracha ikki chekkasining to'yinishi bilan xarakterlanadi.

Sikloalkan hosilalari alkil guruhiga nisbatan β - bog' bo'yicha ko'proq parchalanadi:

Metilsiklopentan alyumoplatinali katalizatorida 250-270°S da va vodorodni boshlang'ich bosimi 2,1 MPa bo'lganda 7:2:1 nisbatda 2-metilpentan, 3-metilpentan va geksanlarga aylanadi.

Nordon katalizatorlar ishtirokida besh- va olti a'zoli sikloalkan xalqalari kam miqdorda parchalanadi. Asosan olti a'zoli sikloalkanlarni besh a'zolilarga izomerlanishi kuzatiladi. Alkil hosilali sikloalkanlar alkil guruhining holatiga ko'ra izomerlanadilar. Uzun alifatik guruhdi yon zanjir gidrokrekingga uchraydi va oz miqdorda halqaning uzilishi oqibatida C3-C5 alkanlar hosil bo'ladi.

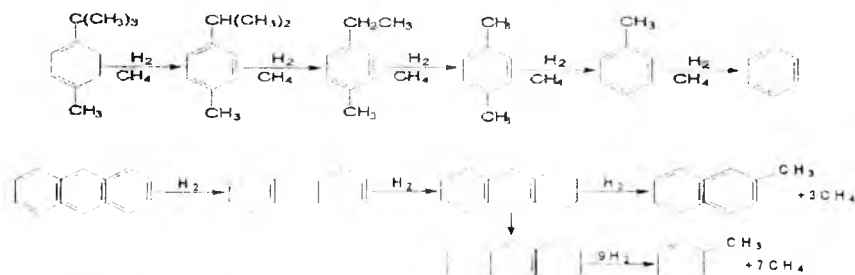
Polisiklik sikloalkanlarni gidrokrekingi, masalan, dekalinniki xuddi shuncha uglerodi bor alkanlarga nisbatan osonroq kechadi. Bisiklik sikloalkanlar asosan monosiklik uglevodorodlarga aylanadi, mahsulotda siklopentan hosilalari yuqori salmoqda kuzatiladi.

10.8. Arenlarni gidrokrekingi

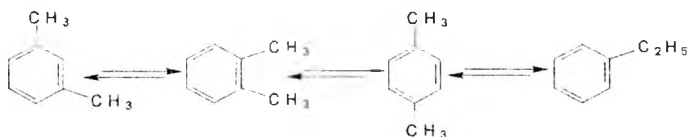
Benzol va uning gomologlarini metangacha gidrokrekingi termodinamik mumkindir:

Undan tashqari, arenlar uglerod va vodorodga elementar parchalanishi ham mumkin. Ammo, amaliyotda ishlab chiqarish sharoitlarida alkil guruhsiz arenlar barqarordir.

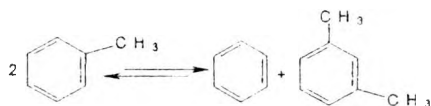
Yuqori gidrirlash faolligiga ega katalizatorlarda arenlarni alkilli hosilalari birin - ketin metan hosil qilib gidrodealkillashga uchratiladi:



Polisiklik arenlarni gidrokrekingi odatda halqalardan birining gidrirlash oraliq bosqichi orqali ketadi; parchalanishga ilk uglevodorodlar emas, balki ularni gidrirlangan hosilalari uchraydi:

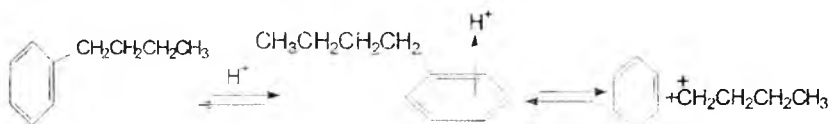


Reaksiya o'rin almashmagan va metil hosilali monosiklik arenlar hosil bo'lishigacha ketaori nordon faolikka ega katalizatorlarda arenlar reaksiyalari gidrirlash katalizatorlarinikiga nisbatan anchagina turli-tuman va murakkabrokdir. Metil — va etilbenzollar izomerlanishga asosan alkil guruhdarini holatiga qarab va disproporsionirlanish reaksiyalariga uchraydi:

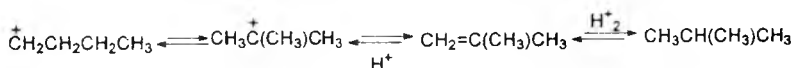


Reaksiyani ionli mexanizmiga binoan metil- va etilbenzollarni dealkillash kuchli endotermik jarayon bo'lib, amalda ketmaydi.

Yon zanjirida 3 yoki undan ortik uglerod atomi bor alkilbenzollar xuddi katalitik krekingdagi kabi dealkillanadi:



Alifatik karbkation izomerlanadi va vodorodga to'yinishda barqarorlanadi:



Ko'p sonli uglerod atomli alkilli karbkationlar izomerizatsiyadan so'ng oxir-oqibatda parchalanib, tarmoqlangan alkanlar aralashmasini hosil qiladi.

Yuqori nordonlikka ega bo'lgan katalizatorlarda polisiklik arenlar turli alkil guruhli monosiklik arenlargacha gidrirlanib, so'ngra alkilbenzollar kabi parchalanadilar. Polisiklik arenlarni gidrokrekingi natijasida ancha ko'p miqdorda tetralin va indanlarning hosilalari ham hosil bo'ladi.

Turli sinf uglevodorodlarining gidrokrekingi tezliklarini taqqoslash polisiklik tarkiblarni bir aromatik - yoki bir alisiklik halqali uglevodorodlargacha gidrirlash tez amalga oshishidan guvohlik beradi. Arenlar va sikloalkanlarning oxirgi halqasini ham parchalab gidrirlash nisbatan sekinroq ketadi. Alkanlarni gidrokrekingi ham nisbatan sekinroq ketadi. Alkanlarni gidrokrekingi ham nisbatan sekinroq boradi. Shunday qilib, reaksiya mahsulotlarida monosiklik aren va sikloalkan hosilalari, hamda ko'proq tarmoqlangan tarkibli alkanlar yig'ila boradi.

10.9. Oltingugurtli birikmalarni gidrirlash

Gidrotozalash jarayonlarida oltingugurt - organik birikmalarni destruktiv gidrirlash asosiy reaksiyalar hisoblanadi. Oltingugurt - organik birikmalarni ushbu reaksiyalari birlamchi gidrogenoliz reaksiyalari bulib, S-S bogini uzilishi va hosil bo'lgan zarrachalarga vodorodni birikishi kiradi. Natijada mos ravishdagi uglevodorodlar va vodorod sulfid hosil bo'ladi.

Merkaptanlar bir zumda uglevodorod va vodorod sulfidga aylanadi:



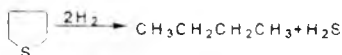
Sulfidlar merkaptanlar hosil bo'lish bosqichi bo'yicha gidrirlanadi:



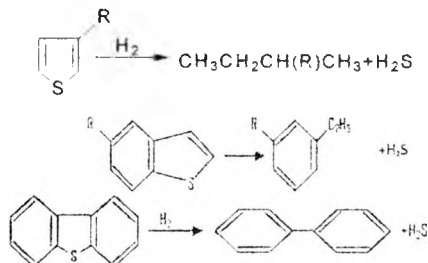
Disulfidlar ham vodorod sulfid va mos holdagi uglevodorodlarga merkaptanlar hosil bo'lish bosqichi orqali gidrirlanadilar:



Siklik sulfidlarda, masalan, tiofanda avval halqa parchalanadi, sung vodorod sulfid uzilib chiqib, mos ravishdagi uglevodorod hosil bo'ladi:



Tiofen, benz - va dibenztiofenlar avval tetragidrotiofen hosilalarigacha gidrirlanib, hosil bo'lgan oralik mahsulotlar alkanlar va arenlarni alkili hosilalariga aylanadilar:



Gidrotozalash sharoitlarida aromatik halqalarni to'yinishi amalga oshmaydi; u qattiqroq sharoitlardagina borishi mumkin. Vodorodni oltingugurt - saqllovchi birikmalar bilan o'zaro ta'siri ekzotermikdir. Oltingugurt — organik birikmalarni gidrirlash uchun 300-800 K harorat oraligida termodinamik chegaralanishlar yo'qdir. Gidrirlashga tiofen va uning hosilalari eng barqarordir. Neft mahsulotlarini tiofen holi da mavjud bo'lgan oltingugurtdan chukur tozalash vodorodni yuqori partial bosimida (ZMPa va undan yuqori) va 700K dan past haroratlardagina mumkin.

Oltingugurtsizlantirish chuqurligini chegaralovchi faktor sifatida reaksiya tezligini ko'rsatish mumkin. Oltingugurt - organik birikmalarni gidrirlash kinetikasi ularni tuzilishiga bevosita bog'liqdir.

Umuman olganda gidrirlash tezligi quyidagi qatorda oshib boradi: tiofenlar < tetragidrotiofenlar ~ sulfidlar < disulfidlar < merkaptanlar.

Aromatik va alisiklik halqalar sonining oltingugurt - organik birikma molekularida oshib borishi ularning barqarorligini oshiradi.

Individual oltingugurt - organik birikmalarni vodorod bilan o'zaro ta'siri birinchi tartibli reaksiyalardagi kabi ketadi.

10.10. Azotli birikmalarni gidrirlash

Azot - organik birikmalar oltingugurt - organik birikmalarga nisbatan anchagina qiyin gidrirlanadilar. Bir xil tuzilishga ega bo'lgan birikmalarda gidrirlashga nisbatan barqarorlik qatorda quyidagicha o'sib boradi: oltingugurt — organik < kislorod — organik < azot-organik.

Ushbu tartib bog'larni mustahkamligining o'zgarish tartibiga (Kj/molda) mos kelmaydi:

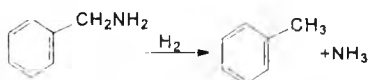
<i>S-S</i>	<i>S-O</i>	<i>C-S</i>	<i>C-N</i>
365,6	292,2	227,5	202,8

Biroq, Balandin ko'rsatganidek, bog'lar gidrogenolizining osonligini molekula bulakchalarini katalizator yuzasidagi atomlar bilan hosil qilgan yangi bog'lari hosil bo'lish energiyasini hisobga olgan holda baholash lozimdir. Nikelli katalizator uchun u (Kj/molda):

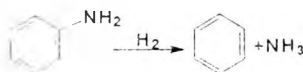
<i>S-S</i>	<i>C-N</i>	<i>S-S</i>	<i>S-O</i>
187,8	108,5	20,9	16,7

Ushbu kattaliklar uglerodni geteroatomlar bilan hosilq bog'ining nisbiy mustahkamligi ma'lumotlari bilan qoniqarli darajada mos tushadi.

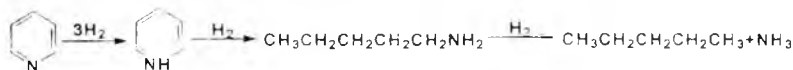
Aminoguruh holida azot saqllovchi birikmalar eng engil gidrirlanadi:



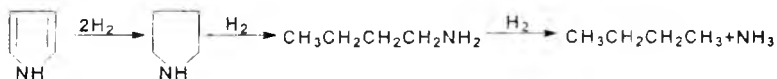
Aromatik halqa bilan bog'langan aminoguruh saqllovchi anilin ancha qiyin gidrirlanadi:



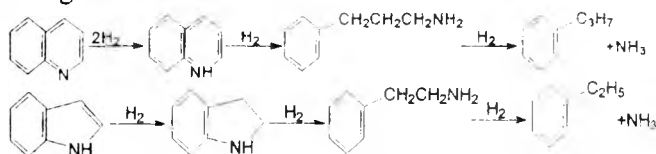
Siklik tarkibda azot ushlagan birikmalar hammasidan ham qiyinroq azotini yuqotadi. Piridin quyidagi sxema bo'yicha pentan va ammiakka aylanadi:



Pirrol gidrirlanib butan va ammiak hosil qiladi:



Bitsiklik - va polisiklik arenlar geteroatom - saqlovchi halqasi bo'yicha gidrirlanishi boshlanadi:



Odatdagi gidrotozalash katalizatorlari ishtirokida azot - saqlovchi birikmalar amalda tula gidrirlanadi.

10.11. Kislorod - saqlovchi va metall - organik birikmalarni o'zgarishlari

Neft mahsulotlarining o'rta distillat fraksiyalarida kislorod - spirtlar, efirlar, fenollar va naften kislotalar tipidagi birikmalar holida uchraydi. Yuqori qaynaydigan fraksiyalarda esa kislorod asosan «kuprik» bog'larda va molekula sikllarida mavjud bo'ladi. Kislorod - saqlovchi birikmalarni eng ko'p miqdori smolalar va asfaltenlarda konsentrlangan bo'ladi. Fraksiyaning qaynash haroratini oshishi bilan smolalarni miqdori ham ortadi. Masalan, benzinda — 0.1 %, vakuum distillatda 2-3%.

Kislorod - saqlovchi birikmalarni gidrogenizatsiyasida mos holda uglevodorod va suv hosil bo'ladi. Smola va asfaltenlar quyiroq molekulyar birikmalarga aylanadilar.

Kislorod - saqlovchi birikmalarni gidrotozalash jarayoni ham oltingugurtli qo'shimchalarni yuqotish sharoitlarida olib boriladi. Odatdagi gidrotozalash katalizatorlari ishtirokida amalda kislorodni tula yuqotilishiga erishiladi.

Neft fraksiyalarida mavjud bo'lgan metall — organik birikmalar faol katalizatorlar yordamida parchalanib, katalitik zarar bo'lmish erkin metall hosil qiladi. Gidrotozalash jarayoni metall — organik birikmalarning ko'p qismini (75-95%) yuqotishga yordam beradi.

Jarayon makrokipetikasi

Yuqorida aytib utilganidek, geteroorganik birikmalardan gidrotozalash 27-527°S harorat oraligida termodinamik cheklanishlar ega emas, va tozalash darajaei esa kinetik faktorlar bilan aniqlanadi. Reaksiya tezligi harorat bilan oshadi, biroq gidrokreking reaksiyalarining ulushi ham ortadi. Odatda harorat 250-420°S oraliqda tanlab olinadi.

Engil neft fraksiyalarini gidrotozalashda gaz-fazali reaksiyaning tezligi vodorodni partsial bosimi 2-3 MPa bo'lguncha oshib boradi va undan sung deyarli o'zgarmaydi.

Yuqori qaynovchi fraksiyalarni tozalash suyuq - fazali jarayonida vodorod bosimini oshirishning yuqori ko'rsatkichlarida ham reaksiya tezligi osha boradi; bunda vodorodni katalizator yuziga suyuqlik pardasi orqali transporti tezlashadi. Bosimni ortishi uskunalarni qimmatlashiga sabab bo'ladi va shu bois bosim 7-8 MPa bilan chegaralanadi.

Real sanoat xom ashyolarini gidrotozalash jarayonining kinetikasini o'rganish birtalay murakkablikka egadir. Ushbu qiyinchiliklar oltingugurt -, azot — saqlovchi va boshka geteroatomli birikmalar turli sinflari reaksiyalarining tezligi 10 va undan ham yuqori barobar qiymatlarga farqlanishi. hamda jarayon davomida katalizator faolligining o'zgarishlari tufaylidir.

Individual oltingugurt — organik birikmalarni vodorod bilan o'zaro ta'siri birinchi tartibli reaksiya bo'yicha ketadi. Biroq, neft fraksiyalarini gidrotozalash jarayoni uchun u ikkinchi tartibli bo'lib ko'rinadigan reaksiya tajriba ma'lumotlariga eng yaxshi yaqinlashadi. Reaksiya tartibining o'zgarishi, ko'rinishdan, eng reaksiyaga qobiliyatli birikmalarni gidrirlanishish oqibatida reaksiya tezlik doimiysini doimiy pasayishi bilan tushuntiriladi. Yuqori haroratda, kimyoviy reaksiyani tezligi keskin ortganda yigma o'zgarishlar tezligi xom ashyoni katalizator govaklariga diffuziyasi bilan belgilanadi. Bunda reaksiya tartibi pasayib, birinchi tartibliga

yaqinlashadi. Ogir xom ashyo turlarini tozalashda ichki diffuziya tormozlanishlarni kamaytirish uchun g'ovaklik ulchamlari 10 nm dan kattaroq bo'lgan katalizatorlar ishlatish tavsiya etiladi. Distillat mahsulotlarni oltingugurtsizlantirish aktivlanish energiyasini zoxiriy kattaligi 340-425°S intervalda 54 dan 113 KDj/kg gacha o'zgaradi; neft qoldiqlari uchun ushbu ko'rsatkich 58 KDj/kg ga tengdir. Ushbu harorat intervalida hamma hollarda, ko'rinishcha, reaksiya ichki diffuziya oblastida ketadi. Xom ashyoni hajmiy berish tezligi xom ashyodagi geteroatomli birikmani miqdoriga va tipiga, xom ashyoni olinish texnologiyasiga (birlamchi, ikklamchi) va tozalashni talab qilingan chuqurligiga bog'liq bo'ladi. Odatda u juda keng chegarada (0,5 dan Yus' 'gacha) o'zgarib turadi. Yukori miqdorda tiofenli xom ashyoni gidrotozalash oltingugurti merkaptanlar va sulfidlar holida bo'lgan xom ashyoga nisbatan kamroq hajmiy tezlikda olib boradilar.

Ogir xom ashyoni va ikklamchi kelib — chiqishga ega bo'lgan xom ashyoni qayta ishlash to'yinmagan uglevodorodlar va polisiklik arenlarni yuqori miqdorlari bois, hamda yuqori molekulyar geteroatomli birikmalarni yuqotish qiyinchiligi sababli quyi hajmiy tezlik talab qilinadi.

10.12. Vodorodni sarfi. Gidrotozalashni issiqlik effekti

Gidrotozalash jarayoni narxiga katta ta'sir etuvchi faktorlardan biri vodorodni sarfidir. Vodorod geteroatomli birikmalarni, alkenlarni to'yinishi va polisiklik arenlarni gidrirlash reaksiyalariga sarf bo'ladi.

Quyida gidrotozalash jarayonida vodorodni sarfi (% massaviy) bo'yicha ayrim ma'lumotlar keltirilgan (xom ashyoga nisbatan):

To'g'ridan-to'g'ri haydab olingan benzin - katalitik riforming xom ashyosi	0,1
Piroliz benzini (selektiv tozalash).....	0,3
Ikklamchi kelib chiqqan benzin	1,1-1,3
To'g'ridan-to'g'ri haydab olingan dizel yokilgisi	0,5-1,0
Moy fraksiyalar (gidrirlash).....	1,65-2,0
Mazut (oltingugurtdan tozalash 75%).....	1,0
Gudron (oltingugurtdan tozalash 70%).....	1,0

To'yinmagan uglevodorodlari yuk to'g'ridan-to'g'ri haydab olingan mahsulotlari ni gidrotozalash nisbatan kup bulmagan issiqlik (50-84 kDj/kg xom ashyoga) ajralishi bilan ketadi, shu sababli reaksiya zonasida haroratni tuslab turish uchun maxsus tadbirlashni qo'llash talab qilinmaydi. Ko'p miqdorda to'yinmagan uglevodorodlari mavjud ikkilamchi kelib chiqishga ega bo'lgan xom ashyoni gidrotozalashda issiqlik ajralib chiqishi shu darajadagi, u reaktorni seksiyalanishi zaruratini yuzaga keltiradi.

10.13. Benzin fraksiyalarini gidrotozalash

Katalitik riforming uchun • mo'ljallangan benzin fraksiyalarini gidrotozalash jarayoni riformingni platinali katalizatorini zaxarlovchi oltingugurt - va azot saqllovchi birikmalarni, to'yinmagan uglevodorodlar va metall-organik birikmalarni yuqotish uchun mo'ljallangan. Odatda katalitik riforming qurilmasida gidrotozalash alohida blok holida rasmiylashtiriladi.

Tozalashga to'g'ridan-to'g'ri neftdan haydab olingan, katalitik kreking, termik kreking va kokslash jarayonlari benzinlari jalb qilinadi. Jarayon alyumokobaltmolibdenli katalizatorida 380-420°S da, 2,5-5 MPa bosimda, xom ashyoni hajmiy tezligi 5,0s⁻¹ da va vodorod - saqllovchi gazni sirkulyatsiyasi 100-600 m³/m xom ashyoga nisbatan bo'lganda olib boriladi. Gidrotozalash jarayonida odatda katalitik riformingda hosil bo'ladigan vodorod - saqllovchi gaz ishlatiladi. Ushbu gazdagi vodorodning konsentratsiyasi 60 dan 90% (hajmiy) gacha o'zgarishi mumkin.

To'g'ridan-to'g'ri haydab olingan 0,5% (mass.) gacha oltingugurti bo'lgan benzin fraksiyasini yuqorida ko'rsatilgan sharoitlarda tozalash natijasida mahsulot tarkibida oltingugurt miqdori 0,002% (mass.) dan, azot miqdori esa 0,001% (mass.) dan oshmaydi. Smolasimon va metall-organik birikmalar esa deyarli tula yuqotiladi.

Termik kreking va kokslash jarayoni benzinlarida 40% gacha to'yinmagan uglevodorodlar, 1% dan ortik oltingugurt va 0,01-0,001% azot bo'ladi. Bunday mahsulotlarni gidrotozalash qiyinroq amalga oshadi. Jarayondan sung tuyinmagan birikmalarni miqdori 0,5-1,0% gacha qisqaradi, oltingugurt miqdori esa 0.01% gacha

pasayadi. Ushbu benzinni riforming xom ashyosi qilib ishlatilsa oltingugurt birikmalaridan qo'shimcha tozalash talab qilinadi.

Sirkulyatsiya qilinayotgan vodorod-saqlovchi gazdagi oltingugurtni monoetanolin bilan yuqotiladi.

Kerosin - gazoyl va moy fraksiyalarini gidrotozalash

Kam oltingugurtli reaktiv, dizel va qozon yoqilg'ilarini, hamda oltingugurtli distillat fraksiyalaridan olinadigan katalitik kreking xom ashyosini ishlab chiqarishda gidrotozalash ahamiyatli o'rinni egallaydi. Ko'pchilik hollarda jarayon alyumokobaltmolibdenli yoki alyumonikelmolibdenli katalizatorlarda amalga oshiriladi. Jarayonni olib borish harorati xom ashyo turiga va olinayotgan mahsulotlarni kaerda ishlatilishiga bog'liq bulib, 380-420°S oralivda bo'ladi. Xom ashyoni berish tezligi 2-5s^{'''}, sirkulyatsiya qilinayotgan gazni tezligi 300-600 m'/m' xom ashyoga nisbatan bo'ladi. Geteroatomli birikmalarni yuqotilishi bilan bir qatorda polisiklik arenlarni gidrirlash ham amalga oshadi.

Gidrotozalash jarayonida hosil bo'lgan suyuq mahsulotlarni salmogi 97-98% (massaviy)ga etadi. Maksadli yonilgi bilan birga katalitik riforming xomashyosiga qushimcha 1-2% (mass) quyi oktanli benzin, 1.5-3% (mass.) vodorod sulfid (oltingugurt va sulfat kislota ishlab chiqarishda - xom ashyo) va 0.5-1.0% (mass) S₆S₄ uglevodorod gazlari hosil bo'ladi.

Moy fraksiyalarini gidrotozalash natijasida ularni rangi yaxshilanadi, oksidlanishga barqarorligi va qovushqoqlik indeksi ortadi. Gidrotozalangan moylar sifati bo'yicha kontaktli tozalangan moylari ustundir.

Neft qoldiqlarini gidrotozalash

Neftni to'g'ridan-to'g'ri haydash qoldiqlari qozon yoqilg'isi sifatida ishlatuvchi mazutlar odatda gidrotozalashga uchratiladi.

Odatda yuqori haroratda qaynovchi geteroatomli - va metall — organik birikmalar hamda smolalar va asfaltenlar qoldiq neft fraksiyalarida konsentrlanadilar. Oltingugurtni mazutdagi miqdori deyarli ikki barobar ilk neftdagi miqdoridan ko'proqdir.

Qoldiq neft fraksiyalarini gidrotozalash ko'pgina qiyinchiliklar bilan o'zaro bog'langan: birinchidan, yuqori qaynash fraksiyalarida oltingugurtli barqaror bo'lgan tiofen, benz - va dibenztiofen tuzilishli birikmalari mavjuddir; ikkinchidan, qoldiq mahsulotlarni yuqori kovushkokligi vodorodni katalizator yuzasiga diffuziyasini qiyinlashtiradi; va nihoyat, xom ashyoda kondensirlangan arenlarni, smolalarni, asfaltlarni hamda metall - organik birikmalarni yuqori miqdorlari bois, katalizator tez kokslandi va aktivligini yuqotadi.

Hozirgi vaqtda qoldiqlarni tozalash bo'yicha ikki usul mavjud: bilvosita va to'g'ridan-to'g'ri. Bilvosita gidrotozalashda mazutdan vakuumda 60% mahsulot xaydaladi, so'ngra gidrotozalanadi va tozalanmagan qoldiq bilan aralashtirib yuboriladi. Natijada oltingugurt miqdori 40-45% ga pasayadi, kukun hosil bo'lishi va vanadiyni miqdori kam uzgaradi.

Qoldiqlarni to'g'ridan-to'g'ri oltingugurt-sizlantirish fakatgina xom ashyoni avvaldan tayyorlash yo'li bilan mumkindir. Katalizatorni tezda dezaktivlanishini oldini olish uchun qator hollarda arzon yoki ishlatib bo'lingan katalizatorli forreaktor o'rnatish kuzda tutiladi. Forreaktor tez va tez-tez katalizatorni almashtirish qurilmasi bilan ta'minlanadi. Katalizatorni ko'p sarflanishi gidrotozalangan mazut narxini anchagina ko'tarilishiga olib keladi.

Qoldiqlarni avvaldan deasfaltlash, vnsbreking qilish yoki koks-lashlardan sung gidrotozalash jarayonlari ishlab chikilgan.

Neft qoldiqlarini gidrotozalash jarayonlari oldida turgan asosiy muammo - koks va metall qatlamlari hosil bo'lishi sharoitida ishlovchi yuqori barqarorlik va mustahkamlikka ega maxsus katalizatorlar sintez qilishdir.

Ushbu vazifani umumkabul qilingan yullaridan biri — makro-govak tuzilishli katalizatorlar tayyorlashdir.

Gidrooltingugurtsizlanishda texnik progressi asosiy yunalishi — jarayonlar tezligini ko'tarish va nafaqat distillatli mahsulotlarni gidrotozalash, kam oltingugurtli qozon yoqilgilarini olishda qo'llaniladigan «xom» neft va neft qoldiqlari bo'lmish tobora og'irroq xom ashyo ham qayta ishlanmoqda.

Jarayon makrokinetikasi

Iqtisodiy samarali jarayonlarni vujudga keltirish uchun va ularga optimal reaktor turlarini tanlash uchun jarayon mikrokinetikasi, vodorodni sarfi va reaksiyalarni issiqlik effekti bo'yicha ancha keng ma'lumotlar bo'lishi lozim.

Gidrokreking jarayoni sharoitlarida xom ashyo quyidagi yo'nalishlar bo'yicha reaksiyaga kirishadi: birinchi navbatda, gidrogenolizga nouglevodorod birikmalar uchraydi, natijada xom ashyodan geteroatomli birikmalar N_2O , NH_3 va H_2S holda chiqib ketadi.

Bir vaqtning o'zida to'yinmagan xarakterli uglevodorodlar gidrirlanadi. Alkenlarni gidrirlanishining to'liqligi ularni molekulyar massasiga, jarayonni rejimiga va qo'llanilgan katalizatorga bog'liqdir. Gidrirlash tezligi to'yinmagan uglevodorod molekulasidagi uglerod atomlari sonini ortishi bilan pasayib boradi. Etilenga nisbatan oktilen deyarli ikki marotaba sekinroq gidrirlanadi.

Alkenlarga nisbatan arenlar ancha qiyin gidrirlanadi. Hidrokreking jarayoni sharoitlarida yon zanjirni uzilishi, oddiyrok arenlar, hamda sikloalkanlar va tarmoqlangan alkanlarni hosil bo'lishiga olib keluvchi polisiklik arenlarni gidrirlash amalga oshadi. Aromatik halqalarni kondensatsiyasi va koksni hosil bo'lishi kuzatilmaydi.

Polisiklik sikloalkanlar monosiklik hosilalarigacha gidrirlanadi. Alkanlar parchalanishga va izomerlanishga uchraydi.

Shunday qilib, sanoat katalitik jarayoni sharoitlarida ko'pgina, turli-tuman paralel — ketma-ket reaksiyalar ketadi.

Gidrokreking natijalari — ayrim reaksiya turlarini turlicha tezlatuvchi katalizator xususiyatlariga ko'proq bog'liqdir.

Jarayon kinetikasini o'rganish ayrim reaksiyalarni o'zaro ta'sirlashuvi tufayli murakkablashadi. Tahlil qilishni soddalashtirish uchun ularni shartli ravishda o'zaro bog'liq emas, deb qurilishi mumkin. Ammo bunday yondoshish orqali ham tula jarayon haqida analitik talqin berish qiyin. Jarayonni asosiy yunalishlarini va oxirgi natijalarini urganib, ayrim xulosalar chiqarish mumkin.

Parchalanish va izomerizatsiya tipik I tartibli reaksiyalardir. Gidrirlash va destruktiv gidrirlash - II tartibli reaksiyalardir. Biroq, sistemada vodorod katta ortikehalikda bo'lgani bois bular ham I tartibli reaksiya tenglamasi bilan izohlanadi. Shunday qilib,

gidrokreking yaxlit olganda psevdomolekulyar jarayondir va I tartibli reaksiyalar kinetik tenglamalari bilan qoniqarli ifodalanishi mumkin.

Gidrokrekingni olib borish optimal harorati odatda 300-425°S dir. Quyirok haroratda reaksiya kichikroq tezlikda ketadi. Haroratni o'ta yuqori ko'tarish gidrirlash reaksiyasi termodinamik faktorlari bilan chegaralangan. Undan tashqari, yuqorirok haroratda eng katta aktivlanish energiyasi bilan boruvchi parchalanish reaksiyalari anchagina tezlashadi, buni natijasida engil fraksiyalar va gaz salmoqlari oshadi.

Jarayonni minimal haroratda olib borish ma'qulligi bois gidrokreking xom ashyoni berish hajmiy tezligi $0,3-0,7s^{-1}$ - quyidir. Vodorodsakpovchi gaz $500-2000 m^3/m^3$ xom ashyoga — miqdorda beriladi. Mavjud xom ashyodan olinayotgan mahsulotlar qanchalik engil bo'lsa, vodorodni sarfi shuncha kup va vodorod: xom ashyo nisbati ham shuncha yuqori bo'lishi kerak.

Engil gazoillarni qayta ishlashda kerakli bosimni minimal qiymati 400-425°S da taxminan 7 MPa ni tashkil etadi. Ogir gazoillar va ayniqsa qoldiq xom ashyolar uchun polisiklik sistemadagi sikloalkanlar halqalarni kaytar degidrirlash reaksiyasini oldini olish maqsadida yuqorirok bosim talab qilinadi.

Amaliyotda to'g'ridan-to'g'ri haydab olingan engil gazoilni qayta ishlash uchun 7 MPa bosim qo'llaniladi; ogir xom ashyo - vakuum gazoil va katalitik kreking gazoil uchun - 10 - 15 MPa; neft qoldiqlarini gidrokrekingi esa 20 MPa bosimda amalga oshiriladi.

Vakuum-gazoil, kreking-qoldiq va mazutni 380-460°S harorat oraligidagi tuyulma aktivlanish energiyasi 125-210 kJ/molni tashkil etadi. Reaksiya uchun vodorodni sarfi - jarayonni maqsadi, ishlatilayotgan xom ashyo, katalizator, jarayon rejimi va boshqa faktorlarga bog'liqdir. Vodorod sarfi (% massaviy) haqidagi ba'zi-bir ma'lumotlar turli gidrokreking jarayonlar uchun xom ashyoga hisob qilingan holda quyida keltirilgan:

Vakuum-distillatlarni bir bosqichli gidrokrekingi:	
Resirkulyatsiyasiz	0,9-1,2
Resirkulyatsiya bilan	1,5-1,8
Vakuum-distillatlarni ikki bosqichli gidrokrekingi	2,4-4,1
Katalitik kreking engil gazoillarini gidrokrekingi va gidrodeai qo'llash	4,6-5,7

Gidrokrekingni issiqlik effekti gidrirlash va parchalanish reaksiyalarini nisbatlari bilan aniqlanadi. Odatda parchalanishni manfiy issiqlik effekti gidrirlash reaksiyasini musbat issiqlik effekti bilan yopiladi. Umuman olganda, gidrokreking jarayonini issiqlik effekti -208 dan to 834 kJ/kg xom ashyogacha o'zgarishi mumkin.

Oltingugurtli neft vakuum - distilatlarini gidrokreking mahsulotlari

Jarayon shartlari: bosim - 15 MPa; har bir bosqichdagi xajmiy tezlik vodorod saqllovchi gazni sirkulyatsiya soni - 1000-1700 m³/m³ xom ashyodaga; I bosqich harorati 420°S, katalizator - Al-So-Mo; II bosqich harorati 320-425°S, katalizator – alyumosilikatdagi Ni yoki Pt

Ko'rsatkichlar	Maqsadli mahsulot (olish varianti)			
	benzin	reaktiv yoqilg'i	dizel yoqilg'i	benzin va dizel yoqilg'i
1	2	3	4	5
100 % li vodorodni sarfi	4,10	3,82	2,40	3,63
salmogi, xom ashyoga nisbatan, % da:				
Tsuruk gaz (+ yukotishlar)	6,50	7,62	5,70	6,83
Vodorod sulfid	2,30	2,30	2,30	2,30
C3-C4 fraksiya (suyultirilgan gaz)	10,60	10,20	4,30	8,40
benzin fraksiyalari				
C ₅ -C ₈	-	23,20	-	-
C ₅ -C ₆ (engil benzin)	17,62	-	2,60	9,20
C ₇ -C ₁₀	33-40	-	12,80	20,40
kerasin fraksiyasi				
120-240°S	-	41,50	-	-
dizel fraksivasi				
180-350°S	25,40	-	66,90	47,00
240-350°S	-	10,00	-	-
gazoil fraksiyasi				
350-450°S	8,30	10,00	7,90	9,50

Benzin varianta xom ashyo nisbatan hisob qilganda 51 % benzin olish imkoniyatini beradi. Bunda 0,01 % oltingugurtli mahsulotlar - engil benzin (C₅-C₆ fraksiya) ni oktan soni 82 ga, C₇-C₁₀ fraksiyaniki esa 66 (motor usuli) ga ega bo'ladi. C₇-C₁₀ fraksiya oktan sonini oshirish uchun riformingga uchratilishi mumkin. Ushbu variantda 25,4 % salmoqda (xom ashyoga nisbatan) olinadigan dizel yoqilg'isi (180-

350°S fraksiya) 50-55 tsetan soniga ega bulib, uzida 0,01 % oltingugurt saqlaydi va – 10°S dan yuqori bulmagan haroratda qotadi. Ushbu fraksiya yozgi dizel yokilgisi standartda hamma talablariga javob beradi.

Reaktivli - yokilgi varianti 41,5 % gacha, reaktiv yoqilg'i standart talablariga javob beruvchi 120-240°S fraksiyasini olish imkoniyatini beradi. Dizelli - yoqilg'i yo'nalishi bo'yicha ikki boshqa variantlarda 47 va 67 % miqdorda tsetan soni 50 bo'lgan dizel yoqilg'isi olish mumkin.

Hamma to'rttali variantlarda ham yuqorida ko'rsatilgan mahsulotlardan tashqari vodorod sulfid, quruq va suyultirilgan gazlar olinadi. Benzin variantidagi C₃-C₄ fraksiyada 30 % gacha izobutan mavjud.

Gidrokreking jarayonini istikboliy yunalishi - moy fraksiyasini qayta ishlashdir. Moylarni chuqur gidrirlash ularni qovushqoqlik indeksini 36 dan 85-100 gacha oshirishga, oltingugurt miqdorini 2 % dan 0,04-0,1 % gacha pasaytirishga va kokslanishni deyarli 10 marta kamaytirishga olib keladi. Jarayon ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda oltingugurt — va azotga chidamli katalizatorlar ishtirokida * 400°S da polisiklik birikmalarni gidrotozalash va gidrirlash jarayoni ketadi, ikkinchi bosqichda esa - 320-350°S da qushimcha tozalash va gidroizomerizatsiya. Xom ashyo sifatida vakuum - distillatlar va deasfaltizatlar ishlatiladi. Yukori indeksli moylar olish uchun polisiklik arenlar va sikloalkanlarni chukur gidrirlash va parchalash talab qilinadi, shu sababli lozim bo'lgan bosim 10,0-30,0 MPa ni tashkil etadi.

Yukori bosim uskunalari uchun katta kapital mablag'lar hamda anchagina miqdorda vodorod istemol qilinishlari bog'liq bo'lgan gidrokreking - nisbatan qimmat turuvchi jarayon bo'lishga qaratmay, u tez sanoat rivojiga ega bo'ldi va qator hollarda katalitik krekingga konkurensiya qilish qobiliyatiga ega.

Neft fraksiyalarini kayta ishlashni boshqa jarayonlariga nisbatan gidrokrekinni asosiy avzalliklari quyidagilardir:

1. Jarayonni tez o'zgaruvchanligi - ya'ni, bir xom ashyodan maqsadli turli mahsulotlarni olish mumkinligi, hamda og'ir benzindan tortib to neft qoldiqlariga turli-tuman xom ashyo turlarini qayta ishlash imkoniyatlarini borligi;

2. Rangsiz mahsulotlarni katta salmog'i; masalan, reaktiv yoqilg'ini neftga nisbatan salmog'ini 2-3% dan 15 % gacha, qishki dizel yoqilg'i salmog'i esa 10-15% dan 100 % gacha;

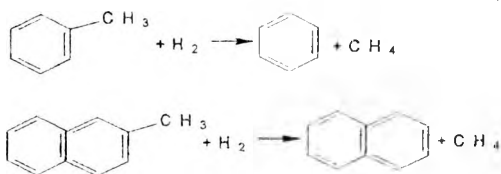
3. Olinadigan mahsulotlarning yuqori sifatdaligi.

Arenlarni alkili hosilalarini gidrodealkillash

Hamma arenlar ichida benzol eng ko'p sanoat ahamiyatiga ega. Hozirgi vaqtda u quyidagi 5 asosiy usullar bilan olinadi: ko'mirni kukslashda olinadigan engil moydan ajratib olish; piroliz; dealkillash va gidrodealkillash; geksinni degidrosiklizatsiyasi.

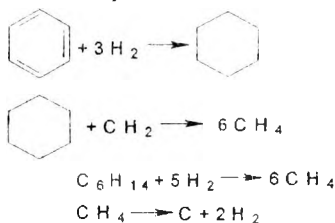
Gidrodealkillash jarayonini asosiy mazmuni - arenlarni alkili hosilalarini yon zanjirsiz arenlarga va alkanlarga aylantirishdan iborat.

Ko'pincha ushbu usul yordamida toluoldan benzol, metil - va dimetilnaftalinlardan esa naftalin quyidagi reaksiyalar bo'yicha olinadi:



Agarda gidrodealkillashga neft fraksiyasi duchor qilinsa, bir vaqtning o'zida azot - va oltingugurt - saqllovchi birikmalarni parchalanishi amalga oshadi.

Asosiy yonaki reaksiyalar - aromatik halqalarni kondensatsiyasi va arenlarni chuqur gidrirlanishi hisoblanadi. Kondensatsiya reaksiyasi maqsadli mahsulotni salmog'ini pasayishiga va katalizatorni kokslanishiga olib keladi. Gidrirlash reaksiyalarida nafaqat arenlar va vodorod sarflanadi, shuncha miqdorda issiqlik ajralib chiqadiki, ayrim hollarda jarayonni boshqarish mumkin bo'lmay ham qoladi:



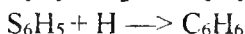
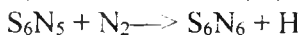
Gidrirlash jarayonini oldini olish uchun reaksiyani arenlar boshqa sinf uglevodorodlariga nisbatan yuqoriroq termodinamik barqarorlikka egaligi bois, yuqori harorat oblasti (540°S dan yuqori) da olib boriladi.

Koks hosil bo'lishiga sababchi bo'ladigan reaksiyalarni oldini olish uchun vodorodni yuqori partsial bosimi talab qilinadi, biroq shu bilan birgalikda aromatik halqalarni gidrirlash termodinamik ehtimoli oshadi. Ushbu faktorlarni ustma-ust tushishi oqibatida bosimning yuqori chegarasi odatda 7-8 MPa dan oshmaydi.

Sanoatda gidrodealkillash jarayoni termik va katalitik usullar bilan amalga oshiriladi.

Termik gidrodealkillash

Termik gidrodealkillash $\approx 700^{\circ}\text{S}$, 3-10 MPa bosimda olib boriladi. Toluolni benzolga aylanishi 209-230 kJ/mol aktivlanish energiyaisi bilan birinchi 1-tartibli reaksiya kabi ketadi. Konversiya 98 % ga etadi. Reaksiya mezanizmi - radikal-zanjirli:



Toluol ni gidrodemetillash natijasida ~ 543 kDj/kg xom ashyoga energiya ajralib chiqadi. Yuqorimolekulyar birikmalar hosil bo'lishini oldini olish uchun reaksiyon zonaga 10-15 % suv bugi kiritiladi.

Katalitik gidrodealkillash

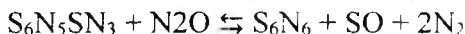
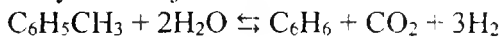
Toluol va metilnaftalinlarni katalitik gidrodealkillash — gidrokrekingni xususiy holidir. Katalitik jarayon termikka nisbatan pastrok haroratda, odatda 550-650°S da; 4-8 MPa bosim, 0,5-1 s⁻¹ hajmiy tezlik va vodorod: xom ashyoni 5:1 dan 10:1 gacha molli nisbatlarida ketadi.

Gidrodealkillash reaksiyalari eng tula va etarli selektivlik (95 % dan yuqori) da alyuminiy oksididagi molibden, kobalt, xrom oksidli katalizatorlar ishtirokida ketadi. Kislotali aktiv markazlarda afzalrok keturchi koks hosil bo'lishini oldini olish uchun katalizatorga

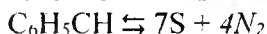
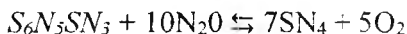
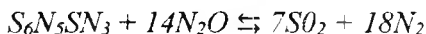
ishqoriy metallar birikmasi yoki suv kiritiladi. Suv Al_2O_3 tipdagi oksidlarga xemosorbtsiyada yuqori qobiliyatga ega bo'lib, ehtimol, koks hosil bo'lishini oldini oluvchi yuqorimolekulyar birikmalarni katalizator yuzasidan sitib chiqaradi. Suv bug'ini uglerod oksidi va (II) oksidi hosil qiluvchi uglerodli qatlamlaridagi uglerod bilan o'zaro ta'siri ham mumkindir.

Molibden va kobalt birikmalari qushimcha tseolitli - NpaX katalizatorlar qo'llash gidrodealillashni $\approx 500^\circ S$ va 3.0 MPa bosimda olib borish imkoniyatini beradi.

Toluol va boshqa arenlarni dealkillash pastrok harorat ($\approx 375^\circ S$) da suv bugi bilan atmosfera bosimida nikelli yoki nikelxromli katalizator ishtirokida amalga oshirish mumkin. Ushbu jarayonda benzol quyidagi reaksiyalar natijasida hosil bo'ladi:



Jarayonni o'ziga xos illati - vodorod dealkillash jarayoniga tashqaridan sarflanmaydi, balki jarayonda hosil bo'ladi. Bu esa amaliyotda hech ikkilanmay, qiziqish uyg'otadi. Yonaki reaksiyalar sifatida quyidagilar ketadi:



Jarayonni optimal sharoiti - $350-400^\circ S$, suv: toluol molli nisbati 3-4 ga teng. Jarayonga berilgan toluolga nisbatan benzolni salmog'i 40-50 % ga etadi; reaksiyaga kirishgan bo'yicha esa - 90 % gacha.

Gidrodealkillash bilan benzol olish uchun optimal xom ashyo katalitik reforming mahsulotlaridan ajratib olinadigan toluoldir. Benzol ishlab chiqarish uchun istiqbolli xom ashyo bo'lib neft asosidagi xom ashyoni pirolizi suyuq mahsulotlaridir.

Naftalin olish xom ashyosi sifatida asosan bitsiklik arenlar saqllovchi katalitik reforming, kreking, piroliz jarayonlari distillatlarini yuqori aromatlangan fraksiyalari va boshqa mahsulotlar xizmat qilishi mumkin.

NEFT VA GAZ KIMYOSI FANI BO'YICHA GLOSSARIY

Absorber	Gazlarni suyuq yutuvchilar yordamida qo'shimchalardan tozalash uchun qurilma	Аппарат для сушки и очистки газа от примесей с помощью жидких поглотителей. Для увеличения поверхности контакта газа с жидкостью, газ направляется снизу вверх, а встречный поток поглотителя разбрызгивается на специальных тарельчатых или сетчатых поверхностях в верхней части колонны.	The device for drying and cleaning gas from impurities with the help of liquid absorbers. To increase the contact surface of the gas with the liquid, the gas is directed from the bottom up, and the counterflow of the absorber is sprayed on special plate or mesh surfaces at the top of the column.
Absorbtsiya	Gaz aralashmasidagi propilendan pentangacha bo'lgan fraksiyalarni ajratib olish uchun ishlatiladi. Ajralayotgan	Поглощение вещества веществом, характеризующееся проникновением абсорбированного вещества в массу абсорбента.	Absorption of a substance by a substance, characterized by the penetration of the absorbed substance into the mass of

	qismda etan va etilen ham uch-rashi mumkin		the absor-bent.
Adsorber	Gazlarni qattiq yutuvchilar yordamida qo'shimchalar-dan tozalash uchun qurilma	аппарат для осушки и очистки газа от примесей с помощью твердых поглотителей. В системах подготовки газа обычно устанавливают несколько адсорберов, с периодическим переключением режимов работы аппарата: «осуш-ка» — «регене-рация адсор-бента»; это обес-печивает непрерывность процесса очистки газа. Регенерацию адсорбента проводят нагреванием до 200 — 300°C.	The device for drying and cleaning gas from impurities with the help of solid absorbers. In gas treatment systems, there are usually installed several adsorbers, with periodic switching of the operating modes of the apparatus: "drying" - "regeneration of the adsor-bent"; This ensures the continuity of the gas puri-fication pro-cess. The regeneration of the adsor-bent is car-ried out by

			heating to 200-300 ° C.
Adsorbtsiya	Qattiq yutuvchi-adsorbent yuzasigasuyuq yoki gazsimon moddalarni yutilishi.	поглощение поверхностным слоем тела жидкого или газообразного вещества твердыми поглотителями – адсорбентами. Адсорбенты обычно имеют развитую удельную поверхность – до нескольких сотен м²/г. В нефтегазопромысловой практике в качестве адсорбентов используют силикагель, цеолиты, безводный хлористый кальций и др. Адсорбция используется в технике, в частности, при очистке нефтепродуктов.	Absorption by the surface layer of the body of a liquid or gaseous substance by solid absorbers-adsorbents. Adsorbents usually have a developed specific surface - up to several hundred m² / g. In oil and gas industry, silica gel, zeolites, anhydrous calcium chloride, etc. are used as adsorbents. Adsorption is used in engineering, in particular, in the purification of petroleum products.

Gazokondensat	Tarkibida ko'pmiqdorda metan, hamda neftni benzin, kerosin, ayrim holatlarda dizel fraksiyasiga kiruvchi yuqori molekulali uglevodorodlar bo'ladi.	жидкие углеводороды, встречающиеся в соединении с природным газом.	Liquid hydrocarbons encountered in conjunction with natural gas.
Uglevodorod	Uglerod va vodoroddan tashkil topgan kimyoviy birikma	химическое соединение, в состав которого входят только углерод и водород.	A chemical compound containing only carbon and hydrogen.
Termik kreking	Kimyoviy jarayon bo'lib, yuqori temperatura va bosim ta'sirida, ma'lum t ichida boradi. Bunda uglevodorodlar bir vaqtni o'zida, parchalanish, boshqa guruhga o'tish, zichlanish kabi reaksiyalar borishi mumkin.	высокотемпературная переработка нефти и ее фракций с целью получения, как правило, продуктов меньшей мол. массы-легких моторных и котельных топлив, непредельных углеводородов, высокоароматизир. сырья, кокса нефтяного.	High-temperature processing of oil and its fractions in order to obtain, as a rule, products of a smaller molecular weight. Mass-light motor and boiler fuels, unsaturated hydrocarbon, and high-matizir. Raw materials, petroleum coke.

Масла нефтяные	Yuqori haroratda qaynovchi suyuq uglevodorodlar aralashmasi.	жидкие смеси высококипящих углеводородов (температура кипения 300-600 °C), главным образом, алкил- нафтяных и алкилароматичес- ких, получаемые переработкой нефти. Применя- ются для смазки двигателей, промышленного оборудования и приборов, для электронизацион- ных целей, в качестве рабочих жидкостей в гидросистемах, при обработке металлов, в медицине, парфю- мерии и т. п.	Liquid mixtures of high-boiling hydrocarbons (boiling point 300-600 °C), mainly alkyl- naphthenic and alkylar- omatic, obtained by oil refining. They are used for the lubrication of engines, in- dustrial equipment and instru- ments, for electrical insulation purposes, as hydraulic fluids in hy- draulic sys- tems, for me- tal proces- sing, in me- dicine, per- fumes, etc.
Октановое число	Gaz aralash- masidagi pro- pilendan pentangacha bo'lgan	один из пока- зателей дет- национных свойств бензина. О. ч. бензина	One of the indicators of detonation properties of gasoline. O.

fraksiyalarni
ajratib olish
uchun ish-
latiladi.
Ajralayotgan
qismda etan va
etilen ham
uchrashi
mumkin.

определяют на
стандартном
одноцилиндровом
двигателе с пере-
менной степенью
сжатия. Неиз-
вестный бензин
сравнивают с
эталонными топ-
ливами по их
способностям
вызывать
детонацию в дви-
гателе. Эталонные
топлива состав-
ляют путем
смешивания двух
химически чистых
углеводородов:
изооктана, имею-
щего высокие
антидетонацион-
ные свойства,
условно принятые
за 100 единиц. и
н-гептана,
имеющего низкие
антидетонацион-
ные свойства,
условно принятые
за нуль. При сме-
шивании изоок-
тана и н-гептана в
различных про-
порциях полу-

Gasoline is
determined
on a standard
single-cylin-
der engine
with variable
compression
ratio. Unk-
nown gaso-
line is com-
pared with
reference
fuels for their
ability to
cause deto-
nation in the
engine. Re-
ference fuel
up by mixing
of two che-
mically pure
hydrocarbon:
isooctane ha-
ving a high
anti-knock
properties,
conventionall
y taken as
100 units,
and n-hep-
tane having a
low anti-
knock pro-
perties, con-
ventionally
taken as zero.

чают ряд эталонных топлив с различными антидетонационными свойствами.

Чем больше изооктана содержится в смеси, тем выше ее антидетонационные свойства. При испытании неизвестного бензина на одноцилиндровом двигателе повышают степень сжатия до появления детонации.

When mixing isooctane and n-heptane in various proportions, a number of reference fuels with different antiknock properties are obtained. The more isooctane is contained in the mixture, the higher its anti-knock properties. When testing an unknown gasoline on a single-cylinder engine, the compression ratio is increased until detonation occurs.

1.	Absorbtsiya	Gazlarni suyuqlikda yutilishi.
2.	Absorbtsiya	Gazlarni suyuqlikda erishi
3.	Adsorbent	Yutish qobiliyatiga ega bo'lgan g'ovaksimon qattiq donador materiallar.
4.	Adsorbtsiya	Gaz va suyuqlik aralashmalaridagi komponentlarning qattiq jisim sirtida va g'ovaklarda yutilishi.
5.	Azeotrop aralashma	Qaynash harorati bir biriga yaqin bo'lgan suyuqliklar.
6.	Degidrator	Neft aralashmalaridagi suvni ajratib beruvchi qurilma.
7.	Desorber	Adsorbentga yutilgan ajratib beruvchi qurilma.
8.	Desorbtsiya	Adsorbentga yutilayotgan moddani reagentlar yordamida ajratib olish. Adsorbentga yutilgan moddani bug' va boshqa reagentlar yordamida ajratib olish.
9.	Distillyat	Asosan engil komponentlardan tashkil topgan bo'ladi yoki hosil bo'lgan toza eritma.
10.	Ekstragent	Erituvchi sifatida ishlatiladigan organik suyuqliklar.
11.	Ekstraktor	Qattiq jisim va suyuqlik aralashmasidagi komponentni erituvchida eritib beradigan qurilma.
12.	Ekstraktsiya	Bironta suyuqlikdagi qattiq jismlardagi komponentni erituvchidan eritib ajratib olish.
13.	Ekstraktsiya	Erituvchida erigan komponent.
14.	Ekzotermik	Reaksiya natijasida issiqlik chiqishi bilan bo'ladigan jarayon.
15.	Endotermik	Reaksiya natijasida issiqlik yutilishi bilan bo'ladigan jarayon.
16.	Faza	Bu moddalarning agregat holatini xarakterlab, u qattiq jisim, suyuqlik, gaz va bug' bo'lishi mumkin.

17.	Filtrlash	Filtr to'siqlaridan gaz va suyuqlik aralashmalaridagi qattiq va mayda zarrachalarni ushlab qolish.
18.	Fizik absorbttsiya	Yutilgan modda faqat yutayotgan moddaning sirtiga yutilib, ular bir biri bilan birikmaydi.
19.	Flegma	Hosil bo'lgan distillyatning bir qismini kolonnaga qaytarish.
20.	Flegma soni	Flegma miqdorining distillyat miqdoriga nisbati flegma soni deyiladi.
21.	Geometrik sig'im	Qurilmaning hajmi bo'lib, unga solinadigan mahsulot bo'yicha hajmini ko'rsatadi.
22.	Gidratatsiya	Neft va naft mahsulotlaridan suvni ajratib olish.
23.	Gidravlik aralashtirish	Suyuqlik yordamida aralashtirish.
24.	Ingibitor	Reaksiyani tezlashtiradigan yoki sekinlashtiradigan reagent.
25.	Ionit	Yuqori molekulali birikma bo'lib, o'z tarkibida xarakatchan kation va anion gruppalari bo'ladi.
26.	Ionizatsiya	Gaz aralashmalarini yuqori kuchlanishli elektr toki ta'sirida ionlarga ajralishi.
27.	Izolyator	Elektr tokini o'tkazmaydigan moslama.
28.	Katalizator	Reaksiya protsessini tezlashtiradigan reagent.
29.	Kondensator	Bug' sovituvchi yordamida kondensatga aylanadigan kurilma.
30.	Kondensatsiya	Bug'larni sovitib, suyuqlikka aylanshi.
31.	Korroziya	Qurilmaning suyuqlik ta'sirida zanglashi.
32.	Kreking	Neft mahsulotlarini yuqori bosim va haroratda parchalash.
33.	Kub qoldig'i	Qurilmaning tag qismida yig'iladigan fraksiya.
34.	Lyuk	Xomashyo solinadigan aylana shaklidagi moslama.

35.	Moddiy balans	Xomashyo bilan hosil bo'lgan tayyor mahsulot va ikkilamchi moddalarning o'zaro tengligi
36.	Polimerizatsiya	Yuqori harorat ta'sirida monomerlarning bir biri bilan birikishi.
37.	Reaktor	Kimyoviy rekatsiyalar amalga oshiriladigan kurilma.
38.	Rektifikatsiya	Ikkita gomogen suyuqlik aralashmasi dan engil uchuvchan komponentni ajratib olish.
39.	Rektifikatsiya	Ikkita suyuqlik aralashmasini bir necha marta bug'latib, bug' va kondensatini aralashtirib engil uchuvchan komponentini ajratib olish.
40.	Reynolds	Suyuqlik va gaz aralashmalaridagi harkat rejimini aniqlovchi mezon.
41.	Tsentrifuga	Suyuklik aralashmalaridagi og'irroq fraksiyalarni markazdan qochma kuch ta'sirida ajratib beradigan qurilma.
42.	Tseolit	Tuproq jinsi bo'lib, suyuqlik aralashmalarini tozalash uchun ishlatiladi.
43.	Silikagel	Gaz aralashmalari tozalovchi natriy silikat eritmalariga mineral kislota va ularning nordon tuzlari ta'sir ettirib olinadi.
44.	Solishtirma yuza	Hajmga nisbatan egallangan yuza.
45.	Termopara	Elektr toki ta'sirida ichiga spiral o'rnatilgan metall trubachalari.
46.	Uzluksiz	Qurilmaga bir tomondan xomashyo berilib, ikkinchi tomondan tayyor mahsulotning ajralib olinishi, jarayonning to'xtamasdan davom etishi.
47.	Xemosorbtsiya	Yutilayotgan modda bilan yutayotgan moddaning o'zaro birikishi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Рекламный проспект национальной холдинговой компании «Узбекнефтегаз». Т.: Н.Х.К Узбекнефтегаз. 2003. 96 с.
2. Вчера, сегодня и завтра нефтяной и газовой промышленности России. М.: Химия. 1995.
3. Терентьев Г.А., Тюков В.М., Смаль Ф.В. Моторные топлива из альтер-нативных сырьевых ресурсов. М.: Химия. 1989.
4. Абрасимов А.А., Гуреева А.А. Экологические аспекты применения нефтепродуктов. М., Химия. 1997.
5. Данилов А.М. Присадки и добавки. Улучшение экологических характеристик нефтяных топлив. М.: Химия. 1996.
6. Данилов А.М., Емельянов В.Е., Митусова Т.Н. Разработка и производство экологически улучшенных моторных топлив. Тематический обзор. М.: ЦНИИТЭ Нефтехим. 1994.
7. Окружнов В.А. и др. Экологические свойства отечественных и зарубежных бензинов и дизельных топлив. Тематический обзор. М.: Информавтотранс. 1995.
8. Бекиров Т.М., Ланчаков Г.А. Технология обработки газа и конденсата. -М.: Недра, 1999-595с.
9. Lindsan R. // 13 World Petroleum Congress. Buenos Aires. 20-25 oct. 1991.
10. Гуреева А.А., Азев В.С. и др. Топливо для дизелей. Свойство и применение М.: Химия. 1993.
11. Гилсдарф Н.Л. Труды конференции ЮОПи по нефтепереработке. 14-15 мая 1997. Москва.

12. Левинтер М.Е., Ахметов С.А. Глубокая переработка нефти. М.: Химия. 1992.
13. Абросимов А.А. Экологические аспекты производства и применения нефтепродуктов. М.: Химия. 1999.
14. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости (ассортимент и применение) / Справочник. Под ред. Школьников В.М. М.: ИЦ Техинформ. 1999.
15. Ашитко С.Г., Карпова Н.М. и др. Нефть, процессы и продукты ее углубленной переработки // Труды ВНИИ НП. 1993. Ч.5. 98 с.
16. Нефти СССР. Справочник. Т.IV. М.: Химия. 1974.
17. Туманян Б.П. Научные и прикладные аспекты теории нефтяных дисперсных систем. М.: Техника. ООО «ТУМА ГРУПП». 2000.
18. Petroleum Technology Quarterly. Winter 1999-2000. P. 261.
19. Черныш М.Е. // Сю. «Нефтегазовый комплекс в годы Великой Отечественной войны» Вып. 2. М. 1995. С.5.
20. Ахметов С.А. Физико-химическая технология глубокой переработки нефти и газа. Ч.2. Уфа. 1997.
21. Фукс И.Г. Отечественные научные школы и их роль в становлении химии и переработки нефти. М.: Нефть и газ. 1996.
22. Орочко Д.И., Сулимов А.Д., Осипов Л.Н. Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке. М.: Химия. 1997.
23. Капустин В.М., Кукес С., Берталусини Р. Нефтеперерабатывающая промышленность США и бывшего СССР. М.: Химия. 1973.

24. Нефедов Б.К., Радченко Е.Д., Алиев Р.Р. Катализаторы процессов углубленной переработки нефти. М.: Химия. 1992.
25. Тараканов Г.В. Основы технологии подготовки и глубокой переработки нефтяного сырья // Дисс. на соискание ученой степени д.т.н. 1999.
26. Владимиров А.И. Каталитический крекинг с «кипящим» слоем катализатора. Реакторно-регенераторный блок. М.: Нефть и газ. 1992.
27. Гульмисарян Т.Г. Основы сажеобразования // Труды ГАНГ им. И.М. Губкина. 1996.
28. Сюняев З.И., Сюняев Р.З., Сафиева Р.З. Нефтяные дисперсные системы. М.: Химия. 1990.
29. Шахназаров А.Р. // В сб. Производство, прокатка и направления нефтяного кокса. Материалы совещания. Омск. 26-27 января 1999. С.8.
30. Petroleum Technology Quarterly. 1998-1999. P.29.
31. Осипова Л.Н. и др. В сб. Разработка ОАО «ВНИИ ИП» технологий производства экологически чистых дизельных топлив и автомобильного бензина на предприятиях отрасли по современным требованиям. Материалы совещания. Москва. 21 апреля 1999. С.5.
32. J. Bousquet M. Valas // Large Chemical Plants. 9th Int. Symp. Belgium, Antwerpen 1995. P.241.
33. Levinbuk M.J., Usachev N.J. 3rd World Congr. On Oxide Catalysis. Studies in Surface and Catalysis. San Diego, Elsevier. 1997. V. 110. P.734.

34. David V. Law // Petroleum Technology Quarterly Winter 2001. P.55.
35. А.К. Мановян. Технология первичной переработки нефти и природного газа. М.: Химия. 2001. 568 с.
36. Дональд Л. Бардик, Уильям Л. Леффлер. Нефтехимия / Перевод с английского. М.: Олимп-Бизнес. 2001. 416 с.
37. Форест Грей. Основы нефти и газодобычи / Перевод с английского. М.: Олимп-Бизнес. 2002. 280 с.
38. Уильям Л. Леффлер. Переработка нефти. М.: Олимп-Бизнес. 2001. 224 с.
39. Сафиева Р.З. Физикохимия нефти. Под ред. В.Н. Кошелева. М.: Химия. 1998. 448 с.
40. Каминский Э.Ф., Хавкин В.А. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты. М.: Техника. 2001. 384 с.
41. Ракеш К. Бхаргава. Нефтегазовые технологии. 2003. № 5.
42. Xolismatov I.S., Xayitov O.G., Mavlonov A.V. Neftgaz geologiyasi va geokimyosi. Darslik. T.: ToshDTU. 2003. 172 b.
43. Turobjonov S.M., Azimov O.G., Obidov B.O. Neftkimyoviy sintez asoslari. O'quv qo'llanma. T.: ToshDTU. 2005. 162 b.
44. Turobjonov S.M., Azimov O.G., Obidov B.O. Kimyoning maxsus boblari. O'quv qo'llanma. T.: ToshDTU, 2006. 119 b.
45. Скобло А.И., Молоканов Ю.К., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. Учебник. М.: Недра. 2000. с. 676.
46. Дняров И.Н. и др. "Химия нефти" руководство к лабораторным занятиям. Л.: Химия. 1990.

47. Технология переработки нефти и газа. Процессы глубокой переработки нефти и нефтяных фракций : учеб. Комплекс. Ч.1.Курс лекций/ сост. и общ. ред. С.М. Ткачева –Новополоцк: ПГУ, 2006.-392 с.

48. Справочник современных нефтехимических процессов. Нефтегазовые технологии №3, 2001 г.

49. Щелкачев В.Н. Отечественная и мировая нефтедобыча-история, современное состояние и прогнозы.-М.: Недр. 2002. с.132.

50. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебной пособие для вузов. Уфа: Гилем, 2002. с.672.

51. <http://www.muctr.ru/newht>

52. <http://www.chem.msu.su/ru>

53. <http://www.gubkin.ru/>

54. <http://old.gubkin.ru/chem>

LITERATURES

1. Advertisement prospect of national holding company "Uzbekneftgaz" National Holding Company Uzbekneftgaz 2003 P. 96
2. Yesterday, today and tomorrow of oil and gas industry of Russia. Chemistry. 1995
3. G. A. Trentev, V. M. Tyukov. F.V. Smal motor fuels from alternative raw resources. Chemistry. 1989
4. A.A. Abrasimov, A.A. Gureeva Ecological aspects of using of oil products. Chemistry. 1997
5. A.M. Danilov Additives. Improvement of Ecological characteristics of Oil fuels. Chemistry. 1996
6. A.M. Danilov, V.E. Emelyanov, T.N. Mitusova. Development and Production of environmentally improved motor fuels. Thematic review. TSNIITE Oil chemistry. 1994
7. V.A. Okrujnov and others. Ecological properties of native and foreign benzenes and diesel fuels. Thematic review. Informautotrans. 1995
8. Bakirov TM, Lanchakov GA The technology of processing gas and condensate. : Nedra, 1999-595p.
9. R. Lindsan // 13 World petroleum congress. Buenos Aires. 20-25 oct. 1991
10. A.A. Gureeva, V.S. Azev and others. Fuel for diesels. Properties and using. Chemistry. 1993
11. N.L. Gilsdarf . Proceedings of conference UOP and oil process. 14-15 May . 1997. Moscow

12. M.E. Levinter, S.A. Akhmetov. Deep process of Oil. Chemistry. 1992
13. A.A. Abrosimov. Ecological aspects of production and using Oil products. Chemistry. 1999
14. Fuels, lubricants, technical liquids (assortment and using) / reference book. Edited by V. M. Shkolnikova. ITS Techninform. 1999
15. S.G. Ashitko, N.M. Karpova and others. Oil, processes and products of it's deep process. // Proceedings VNII NP. 1993.P 5.98
16. Oil of USSR. Reference book. Edited by T. IV. Chemistry. 1974
17. B.P. Tumanyan. Scientific and applied aspects of theory of Oil disperse systems. Technique. LLC "TUMA GROUP" 2000
18. Petroleum Technology Quarterly. Winter 1999-2000. P. 261
19. M.e. Chernish // Su. "Oil Gas complex in years of Great Patriotic War". Edition 2 1995. P 5.
20. S.A. Akhmetov. Physical- Chemical technology of deep process of Oil and Gas. Part 2. Ufa. 1997
21. I.G. Fuks. Native scientific schools and their role in formation of Chemistry and Oil process. Oil and Gas. 1996
22. D.I. Orochko, A.D. Sulimov, L.N. Osipov. Hydrogenation processes in Oil process. Chemistry. 1997
23. V.M. Kapustin, S. Kukes, R. Bertalusini. Oil processing industry of USA and former USSR. Chemistry. 1973
24. B.K. Nefedov, E.D. Radchenko, R.R. Aliev. Catalysts of processes of deep refining. Chemistry. 1992

25. G. V. Tarakanov. Basics of Technology of preparing and deep processing of Oil raw. Dissertation of researching of educational degree. 1999
26. A.I. Vladimirov. Catalytic cracking with “boiling” coat of catalyst. Reactor Regenerator unit. Oil and Gas. 1992
27. T.G. Gulmisaryan. Basics of sooting. /// Proceedings State Institute of Oil and Gas named after Gubkin. 1996
28. Z.I. Syunyaev, R.Z. Safieva. Oil disperse systems. Chemistry. 1990
29. A.R. Shakhnazarov /// In collection. Production Calcination and direction of Oil coke. Materials of Meeting. Omsk. 26-27 January. 1999. Page 8.
30. Petroleum Technology Quarterly. 1998-1999. P 29
31. L. n. Osipova and others. In collection. Process Joint Stock Venture “VNII IP” technologies of production ecological pure diesel fuels and automobile benzene at enterprises on modern demands. Materials of meeting. Moscow. April 21 1999. P. 5
32. J. Bousquet M. Valas /// Large Chemical Plants. 9th Int. Symp. Belgium, Antwerpen. 1995. P 241
33. M. J. Levinbuk, N.J. Usachev, 3rd World Congr. On Oxide Catalysis. Studies in Surface and Catalysis. San Diego. Elsevier. 1997 V. 110. P. 734
34. David V. Law /// Petroleum Technology Quarterly Winter 2001. P. 55
35. A.K. Manovyan. Technology of elementary process of Oil and Natural Gas. Chemistry. 2001. P. 568

36. Donald L. Bardik, L. William Leffler. Oil Chemistry/ Translation from English Language. Olymp Business. 2002 P. 280
37. Fotrest Grey. Basics of Oil and mining of Gas. / Translation from English Language. Olymp Business 2002 P 280
38. William L. Leffler. Oil process. Olymp Business 2001. P. 224
39. R. Z. Safieva. Physical Chemistry of Oil. Edited by V.N. Koshelyova Chemistry 1998. P 448
40. E.F. Kaminski, V.A. Khavkin. Deep process of Oil: Technological and Ecological aspects. Technique 2001. P 384
41. Rakesh K. Bkhargava. Oil Gas technologies. 2003. № 5.
42. I.S. Kholismatov, O.G. Khaitov, A.V. Mavlonov. Geology and Geochemistry of Oil and Gas. Book Tashkent State Technical University 2003. P. 172
43. S. M. Turobjonov, O.G. Azimov, B.O. Obidov. Basics of Oil chemical synthesis. Book: Tashkent State Technical University. 2005. P. 162
44. S. M. Turobjonov, O. G. Azimov, B.O. Obidov. Special chapters of Chemistry. Book: Tashkent State Technical University. 2006. P. 119
45. A.I. Skoblo, Yu. K. Molokanov, A.I. Vladimirov, V.A. Shelkunov. Processes and Apparatus of Oil Gas process and Oil Chemistry. Book: Nedr. 2000 P. 676
46. I.N. Diyarov and others. "Oil of Chemistry" Head of Laboratory studies. Chemistry. 1990
47. Technology of Process of Oil and Gas. Processes of deep refining of Oil and Oil fractions. Complex of book. Part 1 Course of lectures/ comp. and general edition. S. M. Tkachev – Novopolotsk. State Pedagogical University, 2006 – P. 392

48. Reference book of Modern Oil chemical Processes. Oil and Gas technologies № 3. 2001

49. V.N. Shelkachyev. Native and World Oil mining – History of modern condition and prognosis. Nedr. 2002. P. 132

50. S.A. Akhmetov. Technology of deep process of Oil and Gas: Training aids for Institutes. Ufa: Gilem, 2002 P. 672

51. <http://www.muctr.ru/newht>

52. <http://www.chem.msu.su/ru>

53. <http://www.gubkin.ru/>

54. <http://old.gubkin.ru/chem>

MUNDARIJA

KIRISH	3
I BOB. Jahon bo'yicha neft va gaz zaxiralari	
1.1. O'zbekistonda neft va tabiiy gaz sanoatini tarixi	8
Neft va gazni qayta ishlashni zamonaviy ahvoli.....	9
O'zbekistonda neft, gaz va gazokondensatini qazib chiqarish.	11
1.2. Tabiiy gazni qayta ishlash va undan mahsulotlar ishlab chiqarish.....	12
1.3. Neft va gaz kondensatini qayta ishlash, undan olinadigan mahsulotlar.....	13
1.4. Neft va gazning xalq xo'jaligidagi ahamiyati.....	13
II BOB. Neft, tabiiy gazlar va kondensatlar	
2.1. Neft, gaz va gazo kondensatlar va ularning xossalari.....	18
Aromatik uglevodorodlar (arenlar).....	20
Neftning fizik xossalari.....	23
2.1.2. Tabiiy gazlar.....	24
Gazokondensatlar.....	30
2.2. Neft va gazning hosil bo'lish gipotezalari.....	33
Organik gipoteza tarafdorlari.....	33
Neft va gazning anorganik hosil bo'lishidagi gipotezalar.....	37
Neft va gazning hosil bo'lishidagi mikstgenetik gipotezalar....	45
III BOB. Neft va neft mahsulotlarining tavsifi	
3.1. Tabiiy energiya tashuvchilarni tavsiflash tizimlari.....	47
Kimyoviy sinflanish.....	48
Texnologik sinflanish.....	50
3.2. Neft yoqilg'ilari.....	54

Uglevodorodli gaz yoqilg'ilari.....	57
Tabiiy gaz.....	57
Suyultirilgan neft gazi (MDH).....	58
Benzinlar.....	59
Reaktiv yoqilg'ilar (aviatsion kerosinlar).....	62
Dizel yoqilg'ilari.....	66
Gazoturbina yoqilg'ilari.....	69
Pech yoqilg'ilari.....	69
Bug' qozoni yoqilg'ilari.....	70
3.3. Neft moylari.....	72
3.4. Qattiq neft mahsulotlari.....	74
Serezinlar va mumlar.....	75
Neft mumlari.....	75
Vazelinlar.....	76
Plastik surkov moylari.....	76
Bitumlar.....	76
Neft kokslari.....	77
3.5. Neft mahsulotlarining boshqa sohalarda ishlatilishi.....	78
Neft asosidagi erituvchilar.....	78
Yorituvchi kerosin.....	78
Suyuq parafinlar.....	79
Moylovchi sovituvchi suyuqliklar (MSS).....	79
Texnik uglerod.....	79

IV BOB. Neft va neft mahsulotlarining fizik-kimyoviy xossalari

4.1. Neft va neft mahsulotlarining fizik xossalari.....	81
---	----

Neft fraksiyalarining oʻrtacha qaynash harorati.....	81
Zichlik.....	85
Absolyut Zichlik.....	85
Nisbiy Zichlik.....	85
Molyar massa.....	89
Molyar massani tajribada aniqlash	89
Qovushqoqlik.....	92
Xarakterli haroratlar.....	93
Optik xususiyatlari.....	93
Neft mahsulotlarining elektrik xossalari.....	93
Issiqlik xossalari.....	94
Plastik xossalari.....	94
Kritik parametrlar va keltirilgan doimiyliklar	94
Siqiluvchanlik koeffitsiyenti.....	98
Toʻyingan bugʻ bosimi.....	99
Uchuvchanlik.....	101
4.2. Neft sistemalari fazoviy muvozanati.....	105
4.3. Kolloid-dispers xossalar.....	107
4.4. Motor yoqilgʻilari va surkov materiallarining ekspluatatsion xossalari.....	112
Ichki yonish dvigatellarida yoqilgʻi detonatsiyasi.....	112
Uglevodorodlar va yonilgʻilarning detonatsiyaga turgʻunligi	123
Normal tuzilishli alkanlar.....	126
Tarmoqlangan tuzilishli alkanlar (izoparafinlar).....	126
Alkenlar (monoolefinlar).....	126
Siklanlar (naften uglevodorodlar).....	127

Aromatik uglevodorodlar (arenlar).....	127
Uglevodorodlar va dizel yoqilg'ilarining alangalanish xususiyatlari.....	129
Dizel yoqilg'ilarining tez alangalanishi.....	135
4.4.1. Reaktiv dvigatellar yoqilg'isi.....	137
V BOB. Neft va gaz tarkibini aniqlash usullari	
5.1. Neftning elementli va grupp tarkibi.....	141
5.2. Neftning elementli kimyoviy tarkibi.....	145
5.2.1. Neftning element tarkibini aniqlash.....	149
5.3. Neftning guruh kimyoviy tarkibini aniqlash.....	149
5.3.1. Benzinlarning guruh tarkibi.....	152
5.3.2. Kerosin va moy fraksiyalarning strukturaviy guruh tarkibi.....	153
VI BOB. Neft va gaz tarkibining aniqlash va komponentlarni ajratib olish usullari	
6.1. Neftni birlamchi haydash.....	157
6.2. Azeotrop va ekstraktiv rektifikatsiya. ekstraktsiya, absorbsiya.....	159
Azeotropli rektifikatsiya.....	162
Ekstraktiv rektifikatsiya.....	163
Absorbsiya desorbsiya.....	165
Adsorbsiya desorbsiya	168
6.3. Kristallizatsiya.....	172
6.4. Xromatografik usullar.....	178
6.5. Neftni fraksiyalarga ajratish.....	179

VII BOB. Neftning kimyoviy tarkibi

7.1 Neft alkanlari.....	181
Gaz holidagi alkanlar.....	181
Suyuq alkanlar.....	182
Qattiq alkanlar.....	184
7.2. Alkanlarning fizik xossalari.....	185
n-Alkanlarni karbomid bilan komplekslari.....	187
7.3. Alkanlarning asosiy reaksiyalari.....	189
7.4. Neft sikloalkanlari.....	194
Gaz kondensat va quyi fraksiyalardagi sikloalkanlarning fizik xossalari.....	195
Sikloalkanlarning asosiy reaksiyalari.....	197
7.5. Neft arenlari va gibrid birikmalari.....	202
Umumiy ma'lumotlar.....	202
Arenlarning fizik xossalari.....	204
Arenlarning kimyoviy xossalari.....	205
Kondensirlangan arenlarning kimyoviy xossalari.....	210
Gibrid sikloalkan– arenlar.....	212
Arenlarning neft kimyoviy sintezda ishlatilishi.....	212
7.6. Neftni qayta ishlashda hosil bo'ladigan to'yinmagan uglevodorodlar.....	221
Umumiy ma'lumotlar.....	221
To'yinmagan uglevodorodlarning (alkenlarning) xossalari...	223
Alkenlarni ajratib olish.....	224
Alkenlarning kimyoviy xossalari.....	228
Alkadienlarning kimyoviy xossalari.....	231

VIII BOB. Neftning getroatomli birikmalari va mineral komponentlari

8.1. Neftning geteroatomli birikmalari.....	233
8.1.1. Neftning azotli birikmalari.....	234
Neftning oltingugurtli birikmalari	235
Merkaptanlar.....	241
Elementar oltingugurt. vodorod sulfid	243
Sulfidlar.....	245
Tiofanlar.....	247
Tiofenlar.....	247
Disulfidlar.....	249
Neftdagi sulfidlarning termokimyoviy o'zgarishlari.....	249
8.1.3. Neftning kislorod saqlovchi birikmalari.....	251
Neft kislotalari.....	251
Fenollar.....	252
Efirlar.....	252
8.1.4. Neftning smolali – asfaltenli birikmalari.....	252
Neytral moddalar (smolalar).....	253
Asfaltenlar.....	254
8.1.5. Neftning mineral komponentlari.....	255

IX BOB. Neft' va neft' fraksiyalarini sanoatda qayta ishlash kimyoviy jarayonlari

9.1. Neft va neft mahsulotlarining termik jarayonlari.....	260
Termik kreking.....	260
Piroliz.....	262
Kokslash.....	263

9.2. Neft uglevodorodlari va tabiiy gazning termokatalitik o'zgarishlari.....	264
9.2.1. Katalitik krekning.....	264
9.2.2. Katalitik riforming.....	266
9.2.3. Izomerizatsiya.....	271
Yoqilg'i yuqori oktanli komponentlarining sintezi.....	271
Benzolni alkillash.....	271
Degidriirlash.....	272
Polimerizatsiya.....	272
9.3. Neftni qayta ishlashdagi gidrogenizatsiya jarayonlari.....	272
Jarayonlarning sinflanishi.....	272
9.3.1. Hidrokrekning jarayoni va uning mahsulotlari.....	273
9.3.2. Gidrotozalash jarayoni	274
9.3.3. Oltinugurtli organik birikmalarni gidriirlash.....	275
Distillyatlarni gidrotozalash jarayoni.....	276

X BOB. Jarayonlarni kimyoviy asoslari

10.1. Vodorod bilan katalitik reaksiyalarni sinflanishi.....	278
10.2. Gidriirlash termodinamikasi va katalizatorlari.....	278
10.3. Qo'shbog' bo'yicha gidriirlash.....	279
10.4. Arenlarni gidriirlash.....	280
10.5. Alkeilarni gidrokrekningi.....	281
10.6. Alkanlarni gidrokrekningi.....	282
10.7. Sikloalkanlarni gidrokrekningi.....	283
10.8. Arenlarni gidrokrekningi.....	283
10.9. Oltinugurtli birikmalarni gidriirlash.....	285
10.10. Azotli birikmalarni gidriirlash.....	287

10.11. Kislrod - saqlovchi va metall - organik birikmalarni o'zgarishlari.....	288
Jarayon makrokipetikasi.....	289
10.12. Vodorodni sarfi. Gidrotozalashni issiqlik effekti.....	290
10.13. Benzin fraksiyalarini gidrotozalash.....	291
Neft va gaz kimyosi fani bo'yicha glossariy.....	301
Foydalanilgan adabiyotlar.....	310

**AZIMOV ABID GANIEVICH,
YULDASHEV RAXMATILLA XODJIYEVICH,
YUSUPXODJAYEVA ELLEONORA NARIMANOVNA**

NEFT VA GAZ KIMYOSI

(O'quv qo'llanma)

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2017

Muharrir:	Sh.Kusherbayeva
Tex. muharrir:	F.Tishaboyev
Musavvir:	D.Azizov
Musahhib:	N.Hasanova
Kompyuterda sahifalovchi:	Sh.Mirqosimova

E-mail: tipografiyacent@mail.ru Tel: 245-57-63, 245-61-61.

Nashr.lits. A1№149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi: 18.12.2017.

Bichimi 60x84 ¹/₁₆. «Timez Uz» garniturası. Ofset bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog'i 20,5. Nashriyot bosma tabog'i 20,75.

Tiraji 300. Buyurtma №235.