

АРИНОВА М.М.

УМУМИЙ КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ

Ўқув қўлланма

II қисм

Умумий кимёвий технология. Ўқув қўлланма. II қисм
Арипова М.М. –Тошкент, ТошДТУ.- 2008.- 118 бет.

Кимё – технологик тизимларга бирлаштирилган кимёвий жараёнлар ва реакторлар, ишлаб чиқаришнинг кўплаб соҳаларининг, чунончи кимё, нефткимё, минерал ўғитлар, қора ва рангли металллар металлургиялари, целлюлоза ва ўрмонкимё, қурилиш материаллари, озиқ-овқат, кимё-фармацевтика, фото- ва киноматериалларнинг асосини ташкил этади.

Ўқув қўлланмада хомашё, энергетик ва экологик муаммоларни ўз ичига олган, кимёвий технология назарий асосларининг асосий қонуниятлари ва усулларини муҳим ишлаб чиқаришларга қўллаш баён қилинган бўлиб, ундан техника олий ўқув юртлиари бакалаврият талабалари фойдаланишлари мумкин.

Ушбу ўқув қўлланма Абу Райҳон Беруний номидаги Тошкент давлат техника университети илмий-услубий кенгаши томонидан нашр этишга рухсат берилган

Тақризчилар:

Мирзо Улугбек номли ЎзМУ Кимё факультетининг доценти, кимё фанлари номзоди Асамов М.К.

Абу Райҳон Беруний номидаги ТошДТУ Нефть ва газ факультетининг доценти, техника фанлари номзоди Ибрагимов Н.И.

Кириш

Кимё – технологик тизимларга бириктирилган кимёвий жараёнлар ва реакторлар, ишлаб чиқаришнинг кўплаб соҳаларининг, чунончи кимё, нефткимё, минерал ўғитлар, кора ва рангли металлургиялари, целлюлоза ва ўрмонкимё, қурилиш материаллари, озиқ-овқат, кимё-фармацевтика, фото- ва киноматериалларнинг асосини ташкил этади.

Кимё саноатининг ривожланиши юқори самарадор, энергия ва хомашё манбаларини тежамкор, шунингдек экологик тоза технологияларни ишлаб чиқишга кўпроқ эътибор беришни талаб қилмоқда. Шу муносабат билан ўқув қўлланмада хомашё, энергетик ва экологик муаммоларни ўз ичига олган кимёвий технология назарий асосларининг асосий қонуниятларини ва усулларини муҳим ишлаб чиқаришларга қўллаш баён қилинган.

Ўқув қўлланма ўн параграфдан ташкил топган. Биринчи параграфда ҳар қандай кимёвий ишлаб чиқаришнинг кимёвий технологик тизимлар тузилишида мустақил қисм тизимни ташкил этган кимё саноатининг хомашё базасига ва энергетик ресурсларига бағишланган. Иккинчи параграфда боғланган азот технологияси, хусусан атмосфера азотининг фиксациялаш усуллари, аммиак технологияси баён қилинган. Учинчи ва тўртинчи параграфлар мос равишда нитрат ва сульфат кислотаси технологияларига бағишланган. Қишлоқ хўжалигида, кимё саноатининг ўзида, металлургияда, фармацевтика ишлаб чиқаришида, қурилишда ва турмушда фойдаланиладиган минерал тузлар ва ўғитлар ишлаб чиқариш ва уларнинг таснифлари бешинчи параграфда келтирилган. Олтинчи параграф сода маҳсулотлари: калцинирланган, ичимлик, каустик содаларга, асосан, калцинирланган сода ишлаб чиқаришга бағишланган. Зарарли организмларнинг у ёки бу турларини йўқ қилиш учун ишлатиладиган кимёвий моддалар - пестицидларнинг таснифистинчи параграфда келтирилган. Саккизинчи параграф органик синтезга бағишланган бўлиб, бунда органик синтез хомашёлари ва жараёнлари баён қилинган. Молекуляр массалари углерод

бирикмаларининг бир неча мингдан ўнлаб миллионларгача миқдорини ташкил этган кимёвий моддаларнинг (юқори молекуляр бирикмаларнинг) таркиби, хоссалари, таснифи ва олиш усуллари тўққизинчи параграфда келтирилган. Ўнинчи параграфда нефтьни қайта ишлаш усуллари ва уларнинг маҳсулотлари ҳақида баён килинган.

Қўлланма охирида унинг матнида қия босма қора ҳарфларда ёзилган атамаларнинг изоҳли лугати ва адабиётлар рўйхати келтирилган.

Қўлланма ҳақидаги барча фикр ва мулоҳазаларингизни мамнуният билан қабул қиламиз.

Муаллиф

1- §. Кимё саноатининг хомашё базаси

Ҳар қандай кимёвий ишлаб чиқаришда кимё технологик тизимлар тузилишида хомашё билан таъминлаш мустақил қисм тизимни ташкил қилади. Корхонани турли – туман, арзон ва ҳаммабон хомашё билан таъминлаш масаласи долзарбдир, чунки у ёки бу маҳсулотнинг маълум даражада технологиясини, унинг таннархини ва сифатини аниқловчи асосий элементлардан бири хомашёдир. Хомашё деб, саноат моллари ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган табиий материалларга ва ярим маҳсулотларга айтилади. Қатор кимёвий материаллар тайёрлаш учун бошқа корхоналарнинг чиқиндилари ишлатилади. Кимё саноати бирмунча миқдорда қишлоқ хўжалиги хомашёларини истеъмол қилади, лекин унинг ҳажми доимий камаймоқда. Масалан, спиртлар, органик кислоталар, глицеринлар, ювиш воситалари ҳозир асосан қазиб олинadиган ва ёғоч ўсимлик хомашёсига таянади. Кимё саноатига кўмир, табиий газ, нефть, сланецлар ҳамда ёғоч ўсимлик хомашёлари ва дунё океанининг хомашё манбалари борган сари кўпроқ жалб этилмоқда.

1.1. Хомашё тавсифи ва захиралари

Хомашё қазиб олинadиган, ўсимлик ва ҳайвон хомашёларига бўлинади.

Қазиб олинadиган хомашёлар. Улар минерал руда, номинерал руда ва ёнувчи органик хомашёларга бўлинадилар. Техник соф кўринишдаги металлarnи олиш учун ишлатилadиган, табиий минераллардан ташкил топган ва одатда кераксиз жинслар билан аралашган минерал - руда хомашёсидир. Рудали минераллар асосан баъзи металлarnинг (Fe_3O_4 , Fe_2O_3 , Cu_2S , CuS , FeCuS_2 , ZnS ва б.) оксидлари ва сульфидларини ҳамда кераксиз жинслarnи ташкил этувчи бирикмаларнинг оксидларини ўз ичига олади. Уларга қора металлургияда ишлатилadиган SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO ва бошқа шу кабилар киради. Лекин бу оксидлар рангли металл

рудалари бўлиши мумкин (масалан, алюминий ишлаб чиқаришда Al_2O_3). Рудалар минерал таркиби бўйича оксидлардан ташкил топган оксидланган, сульфидли ва соф ҳолда бўлиши мумкин. Таркибида турли металл бирикмалари бўлган рудалар ярим металл рудалар дейилади. Мис – никель (таркибида мис, никел ва темир сульфидлари бўлган), кўргошин рух (таркибида кўргошин ва рух сульфидлари бўлган), кўргошин – молибден ва бошқа ўзига хос ярим металл рудаларига мисол бўла олади.

Рудасиз минерал хомашё кимёвий таркиби бўйича турли – тумандир ва ё табиий кум, туңрок, асбест, слюда ва бошқалар ҳолида ишлатилади ёки кимёвий қайта ишлашга – сульфатлар, фосфатлар, карбонатлар, хлоридлар, алюмосиликатлар ва шунга ўхшашларни олишга берилади.

Минерал ёқилғи конлари – торф, қўнғир ва тошкўмир, сланецлар ҳамда нефть ва табиий газ – органик бирикмаларга киригилади ва хомашё ҳамда энергия манбаи сифатида ишлатилади.

Ҳаммабоп ва арзон хомашё турлари бўлган сув ва ҳаво ҳам кимё саноатида кенг қўлланилади. Ўсимлик ва ҳайвон хомашёлари – ёғоч, нахта, мой ва ёғлар, сут, тери, жун ва шу кабилар – истеъмол маҳсулотларига (озик – овқат хомашёси) ёки маиший ва саноат мақсадларидаги (техник хомашё) маҳсулотларига қайта ишланади.

Кимё саноатида хомашё нархи маҳсулот танпархисининг ўртача 60 – 70 % ташкил қилади. Бу хомашё муаммосини ечишда асосий йўналишларни белгилайди. Бундай ўзаро боғлиқ йўналишлар: 1) хомашёнинг бирмунча арзон турларини қидириш ва қўллаш; 2) концентрланган хомашёни қўллаш; 3) хомашёдан комплекс фойдаланиш ҳисобланади.

1.2. Хомашёни бойитиш принциплари

Фойдали компонентлар билан бойитилган, концентрланган хомашёдан фойдаланиш, хомашёни рационал қайта ишлашда, муҳим техник – иқтисодий аҳамиятга эга. Концентрланган

хомашёни ишлатиш пировардида кимёвий қайта ишлашнинг нархини ва демак, ишлаб чиқариш маҳсулотининг нархини пасайтиради ва унинг сифатини оширади. Бундай хомашё технологик жараёнининг ва ёқилги тежалишининг унумдорлигини оширишга ёрдам беради. Хомашёни қайта ишлаш жойига ташиш харажатлари қиммат компонентлар концентрациясига пропорционал камаяди. Концентрланган хомашё олиш имконияти хомашё захирасини етарлича кенгайтириш билан бевосита боғлиқ.

Қаттиқ хомашёлар учун кўпинча бойитишнинг механик усуллари — сочиш (галвирлаш), гравитацион ажратиш, электромагнит ва электростатик *сепарация* ҳамда физик — кимёвий усул — флотация қўлланилади. Чидамлилиги турлича ва майдаланганда турли катталикдаги доналарни ҳосил қилувчи минералларни ўз ичига олган қаттиқ жинсларни ажратиш учун галвирлаш қўлланилади. Майдаланган хомашёни тешикларининг ўлчамлари ҳар хил бўлган галвирлардан (грохотлардан) навбатма навбат ўтказилганда маълум минерал билан бойитилган фракцияларга ажралиш юз беради. Грохотнинг унумдорлиги галвир тешикларининг ўлчамларига пропорционалдир. Масалан, галвирлаш билан фосфатли жинслардан бирортаси, фосфат концентратига ва кераксиз жинсларга ажратиб, бойитилади.

Гравитацион бойитиш (хўл ва куруқ) турли зичликка, шаклга ва ўлчамга эга майдаланган материал заррачаларининг, суюқлик ёки газ оқимида ёки марказдан қочма кучнинг таъсирида, ҳар хил тезликда тушишига асосланган. Кўпинча хўл бойитиш ишлатилади.

Гравитацион бойитиш жараёнларига чўктириб ажратиш, оғир *суспензия*ларда, концентрацион столларда, винтли сепараторларда ва бошқаларда бойитиш киради. Гравитацион усуллар минерал тузларни, силикат материалларни ишлаб чиқаришда хомашёни бойитиш учун, металлургияда ҳамда кўмирларни бойитишда қўлланилади.

Электромагнит ва электростатик бойитиш хомашё компонентларининг магнит ўтказувчанлигидаги ёки электр ўтказувчанлигидаги фарқларга асосланган. Бу усуллар магнитга

таъсирчан қисмдан намагнитини ва электр ўтказувчандан диэлектригини ажратиш олиш учун қўлланилади. Ажратини, ўхшаш таъсир принципага эга, электромагнит ва электростатик сепараторларда амалга оширилади.

Флотация - турли сульфидли рудаларни, апатитдан нефелинни ажратиш, тошқўмирни ва бошқа материалларни бойитиш учун қўлланиладиган бойитишнинг кенг тарқалган усулидир.

Умумий флотация деб, барча фойдали компонентларни ҳамда кераксиз жинсларни ўз ичига олувчи *концентрат* ҳосил қилиш жараёнига айтилади. Умумий концентрат кейин алоҳида ташкил этувчиларга ажралиши мумкин. Бу ажралиш танлаш ёки селектив флотация ёрдамида амалга оширилиши мумкин. Флотация жараёни *пульпа* аралаштириладиган ва майда пуфакчаларга ажралган ҳаво билан тўйинтириладиган флотацион машиналарда амалга оширилади.

Қаттиқ хомашёни термик бойитиш хомашё компонентларининг эрувчанлиги бўйича ажратишга асосланган. Масалан, гаркибида олтингугурт бўлган жинсларни қиздириб, осон суюқланадиган суюқ олтингугуртни кийин эрийдиган оҳак тошлардан, гипсдан ва бошқалардан ташкил топган кераксиз жинслардан ажратилади.

Кимёвий бойитиш хомашё компонентларининг кимёвий *реагент*лар билан ўзаро таъсирланишини фарқлаш пировардида тиңдириш, парчалаш, эритиш ва шунга ўхшашлар натижасида ҳосил бўлган бирикмаларчи ажратишга асосланган.

Экстракция – сув фазасидан органик суюқликка бир ёки бир неча компонентларни танлаб ажратиш жараёнидир. Бунда органик фаза сувда деярли эримаслиги назарда тутилади. Фазаларни ажратгандан кейин навбатдаги *реэкстракция* билан ажратилган компонент кўпроқ концентрланган ҳолда, яна сув фазасига ўтказилади ва бир вақтда *экстрагент* регенерацияланади. Масалан, керосинда, гександа осон эрийдиган карбон ёки нафтен кислоталари, аминлар, тўртламчи аммонийли асослар яхши экстрагентлар ҳисобланади.

Газ аралашмалари аралашма компонентларининг қайнаш, эриш ҳарорати ва бошқа хоссаларидан фойдаланиб ажратилади. Сикинда ва қаттиқ совитишда қайнашнинг турли ҳароратлари баъзи компонентларни навбатма – навбат концентрлашга имкон беради.

Газ аралашмаларини ажратиш учун сорбция – аралашма компонентлари суюқ (абсорбция) ёки қаттиқ (адсорбция) моддалар билан танлаб ютиш усуллари саноатда кенг тарқалган ҳисобланади. Иситиш, сув буги билан қайта ишлаш ва шунга ўхшашлар таъсирида танланган компонентлар ажратилади (десорбция жараёни). **Гиперсорбция** – газ аралашмаларининг ҳаракатланувчи адсорбент – фаоллаштирилган кўмир ёрдамида селектив ажратишнинг узлуксиз жараёни, адсорбцион усулга мисол бўлади. Аралашмадаги компонентларни ажратиш коэффициентининг юкорилиги ва десорбция учун буг солиштирма сарфининг камлиги бу усулнинг тежамкорлигини таъминлайди.

1.3. Хомашёдан комплекс фойдаланиш

Қазилма бойлик конларининг деярли ҳаммаси комплекс ҳисобланади ва одатда қатор қимматли компонентларни сақлайди. Масалан, темир рудалари конларида мис, никель, кобальт, рух, қалай, платиноидлар, кумуш, олтин, селен, теллур ва бошқалар учрайди. Қўшимча фойдали компонентларни максимал ажратиш билан минерал хомашёни комплекс ишлатиш ҳозирги куннинг ўта муҳим масаласидир. У атроф – муҳитни муҳофаза қилиш ва келажак авлод учун табиатни сақлаш муаммосининг ажралмас қисмидир.

Таркибида кераксиз компонентлари кўп бўлган рудаларни уларни қайта ишлаб, барча қимматли компонентларини ажратиш самарали бўлсагина, саноат ишлаб чиқаришига жалб қилиш учун хомашёни комплекс ишлатиш муҳим аҳамиятга эга. Чунки бу корхона маҳсулотининг турлари кўпайишига, халқ хўжалиги капитал маблағи харажатларини тежашга ёрдам беради.

Комплекс фойдаланишнинг моҳияти, мураккаб таркибли хомашёни турли қимматли маҳсулотларга қайта ишлаб, хомашёнинг барча компонентларидан тўлиқроқ фойдаланишдан иборат.

1.4. Ҳаво ва сув кимё саноатида хомашё сифатида

Кимё саноати ҳаво ва сувни жуда кўп миқдорда ва турли мақсадлар учун ишлатади. Бу, ҳаво ва сувнинг комплекс муҳим хоссалари, улардан старича фойдаланиш мумкинлиги ва қўллашнинг қулайлиги билан изоҳланади. Ҳаво ҳамма жойда бор. Кимё корхоналари сув манбалари олдида қурилади.

Ҳаво. Кимё саноатида ҳаво асосан технологик жараёнларда хомашё сифатида ёки реагент сифатида, шу билан бирга энергетик мақсадлар учун ишлатилади. Ҳавонинг технологик ишлатилишига сабаб, атмосфера ҳавосининг кимёвий таркибидир: қуруқ, тоза ҳаво (ҳажмий улушлари % ларда): N_2 -78.1, O_2 – 20.93, Ar – 0.93, CO_2 – 0.03, ва бироз миқдорда He , Ne , Kr , Xe , H_2 , CH_4 , O_3 , NO моддалардан ташкил топган. Кўпинча ҳаво кислороди оксидловчи модда сифатида сульфат кислотаси, целлюлоза – қоғоз ишлаб чиқаришларида олтингугурт (IV) оксидини олиш учун рангли металлларни, сульфидли жинсларни, олтингугуртли хомашёларни оксидли қуйдиришда, нитрат кислотаси ишлаб чиқаришда, аммиакни оксидлашда, спиртлар, альдегидлар, кислоталар олишда углеводородларни чала оксидлаш учун ишлатилади.

Реагент сифатида ишлатиладиган ҳаво ишлаб чиқаришнинг тавсифига боғлиқ равишда рангдан, намликдан ва контактли захарлардан тозаланади. Бунинг учун ҳаво турли суяқ ютувчи (H_2O , ишқорлар, этаноламинлар ва бошқалар)ли юувчи миноралар, ҳўл ва қуруқ электрофилтрлар, намни ютувчи *сорбент*ли аппаратлар ва бошқалар орқали ўтказилади.

Иссиқлик энергиясини олиш учун турли ёқилғиларни ёқишда ҳавони энергетик ишлатиш, аввало кислороддан оксидловчи сифатида фойдаланиш билан боғлиқ.

Советқичларнинг иссиқлик алмашинувчи сиртлари бўйича

ёки бевосита контакт аппаратларида, масалан, сувли *градирня*ларда газ ва суюқликларни совитишда, баъзи бирикмаларнинг (масалан, аммиакни селитраларнинг) суюқланмаларини донаторлашда хаводан совитувчи сифатида фойдаланилади.

Бошқа ҳолларда газ ва суюқликларни иситиш учун иситилган ҳаво иссиқлик ташувчи сифатида ишлатилади. Пневматик (сиқилган ҳаво билан ишлатиладиган) барботаж қорғичларда суюқликлар ва нульпаларни аралаштириш учун (к. флотация), реакторларда ва ўчоқларда суюқликларни пуркаш учун форсункаларда сиқилган ҳаводан фойдаланилади.

Сув. Сувни универсал хоссалари туфайли хомашё сифатида халқ хўжалигида турли-туман мақсадлар учун, кимёвий реагент, эритувчи, иссиқлик ва совуқлик ташувчи сифатида ишлатилади. Масалан, сувдан турли усуллар билан водород, иссиқлик ва атом энергетикасида сув буғи олинади. Сув минерал кислоталар, ишқорлар ва асослар ишлаб чиқаришда, органик маҳсулотлар: спиртлар, сирка альдегидлари, феноллар ишлаб чиқаришда ва бошқа кўплаб гидратация ва гидролиз реакцияларида реагент бўлиб хизмат қилади.

Арзон, ҳаммабоп, ёнгин жиҳатидан хавфсиз сувдан саноатда қаттиқ, суюқ, газсимон моддаларни (газларни тозалаш, эритувчилар олиш ва шу кабиларда) эритувчи сифатида кенг фойдаланилади.

Тўқимачилик саноатида турли (табiiй ва синтетик) толаларни олишда, йигирилган ипларни, хом газламаларни пардозлаш ва бўйиш жараёнларида сув ғоят катта аҳамиятга эга. Ёт вискоза (сунъий) толага сув сарфи 2500 м^3 ташкил этади.

Сувдан иссиқлик ташувчи сифатида турли иссиқлик алмашинувчи тизимларда – экзотермик ва эндотермик жараёнларда фойдаланилади. Сувнинг С – Г (суюқлик – газ) фазавий ўтиш иссиқлиги бошқа моддаларга нисбатан юқори бўлгани учун, сув буғи энг кўп тарқалган иссиқлик ташувчи ҳисобланади. Сув буғи ва иссиқ сув иссиқлик сифимининг юқорилиги, босимга қараб ҳароратни ростлашнинг соддалиги, термик чидамлилигининг

юқорилиги ва ўзга ҳусусиятлари билан бошқа иссиқлик ташувчилардан анчагина устуликка эга бўлгани учун, юқори ҳароратларда ноёб иссиқлик ўтказувчи ҳисобланади. Сувни экзотермик реакцияларда иссиқлик қайтариш учун совитувчи сифатида ҳам, атом реакторларини совитиш учун ҳам ишлатилади. Сув сарфини тежаш мақсадида ишлатилган, яъни фойдаланилган ва ишлаб чиқариш циклига қайтарилган сув яна ишлатилади.

Табиий сувлар гаркибида турли – туман минерал ва органик аралашмалар бўлади. Минерал аралашмаларга N_2 , O_2 , CO_2 , H_2S , CH_4 , NH_3 газлар киради: сувда эриган тузлар, кислоталар ва асослар, асосан, диссоциацияланган ҳолатда катионлар ва анионлар: Mg^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , $HSiO_3^-$, F^- , NO_3^- , CO_3^{2-} ва бошқалар кўринишида бўлади. Органик аралашмаларга оксил моддаларнинг коллоид заррачалари ва гумин кислоталари киради. Аралашмаларнинг таркиби ва миқдори асосан сувнинг келиб чиқишига боғлиқ. Сув келиб чиқишига қараб атмосфера, ер усти ва ер ости сувларига ажралади.

Атмосфера суви – ёмғир ва қор сувлари – аралашмаларнинг камлиги билан тавсифланади. Бу сувда асосан эриган газлар бўлади ва эриган тузлар деярли бутунлай йўқ.

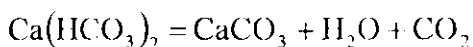
Ер усти сувлари – дарё, кўл ва денгиз сув ҳавзаларининг сувлари – газлар, тузлар, асослар, кислоталар аралашмаларининг турли – туман таркиби билан ажралиб туради. Денгиз суви таркибида минерал аралашмаларнинг (туз таркиби 10 г/кг) кўпчилиги билан ажралиб туради.

Ер ости сувлари – *артезиан* қудуқлари, қудуқлар, булоқлар, *гейзер*лар сувлари – тупроқнинг ва тоғ жинсларининг таркиби ва тuzилишига боғлиқ бўлган, турли таркибли эриган тузлар билан тавсифланади. Ер ости сувларида органик аралашмалар бўлмайди.

Сувд. минерал ва органик аралашмаларнинг бўлиши умумий ту: миқдори билан тавсифланади. Сувда кальций ва магний тузларининг миқдорига боғлиқ бўлган сувнинг каттиқлиги кўпгина ксхоналар учун асосий сифат кўрсаткичи бўлиб хизмат

килади. Қаттиқлик 1кг сувда Ca^{2+} ва Mg^{2+} ионларининг миллимоль эквивалентларида ифодаланади, яъни кальцийнинг 20,04 мг/кг ионларининг ёки магнийнинг 12,16 мг/кг ионларининг қатнашиши қаттиқлик бирлиги деб қабул қилинади. Қаттиқликнинг учта - вақтинчалик, доимий ва умумий кўринишлари бир - биридан фарк қилади.

Вактинчалик (карбонат ёки йўқотилувчи) қаттиқлик, сувни қайнатганда ўртача эримайдиган ёки асосий тузларга айланадиган ва зич чўкма - *накиль* кўринишида тушадиган, кальций ва магний гидрокарбонатларининг сувда бўлишига боғлиқ:



Доимий (карбонатсиз ёки йўқолмайдиган) қаттиқлик, сувни қайнатганда эриган ҳолатда қоладиган, барча бошқа кальций ва магний тузларининг сувда бўлишига боғлиқ. Вактинчалик ва доимий қаттиқликнинг йиғиндиси умумий қаттиқлик дейилади. Табиий сув умумий қаттиқлигининг қиймати бўйича (h_0 мг-экв/кг ларда) қуйидаги таснифлаш (классификациялаш) қабул қилинган: кам қаттиқлик $h_0 < 1,5$, ўртача $h_0 = 1,5 \div 3,0$, кўтарилган $h_0 = 3,0 \div 6,0$, юқори $h_0 = 6,0 \div 12,0$, жуда юқори $h_0 > 12,0$.

Сувнинг оксидловчанлиги сувда органик аралашмалар бўлиши билан тавсифланади ва 1кг сув таркибидаги моддаларнинг оксидланишида сарф бўладиган кислороднинг миллиграммларида ифодаланади.

Сувнинг фаол реакцияси - унинг кислоталилиги ва ишқорийлиги водород ионларининг концентрацияси билан тавсифланади. Табиий сувларнинг реакцияси *нейтрал* сувга яқин: $-\lg a_{\text{H}^+}$ га тенг бўлган pH водород кўрсаткичи 6,8 - 7,3 чегараларда ўзгаради.

1.5. Саноатга сув тайёрлаш

Саноат учун сув тайёрлаш сувдан молекуляр эриган,

коллоид ва *суспензия* ҳолатида бўлган зарарли аралашмаларни йўқотиб, сувни тозалашни таъминловчи комплекс амалларни ифодалайди. Сувни тайёрлашнинг асосий амаллари: тиндириш ва филътрлаш билан суспензияли аралашмалардан тозалаш, юмшатиш, баъзи ҳолларда тузсизлантириш, нейтраллаш, дегазациялаш ва зарарсизлантириш.

Сувни тиндириш узлуксиз ишлаб турувчи тиндирадиган бетон ҳовузларда амалга оширилади. Тўлиқ тиндириш ва рангсизлантириш учун сувдаги майда зарраларни коагуляцияга учратилади. Коагуляция – гетероген (турли жинсли) тизимларни ажратишнинг юқори самарали жараёнидир, хусусан сувдан тупроқнинг коллоид – дисперс зарраларини, кум, карбонат ва бошқа жинсларни ҳамда келиб чиқиши органик бўлган моддаларни, масалан, оксилларни ажратишдир. Коагуляция жараёнининг моҳияти қайта ишланаётган сувга коагулянтларни, одатда, турли электролитларни солишдан иборат. Коллоид заррачаларнинг зарядларига қарама – қарши зарядга эга ион коагулянт сиртида ютилади. Бунда заррачанинг заряди нейтралланади ва коллоид заррачанинг атрофида солватланган (гидратланган) қобикқа жинслашади, улар ўз навбатида бир – бири билан бирлашиб, эримайдиган коллоид чўкма ҳосил қилиш имконини беради.

Коагуляция бошланиши деб, маълум вақт оралиғида аниқ коагуляция қақирувчи электролитнинг минимал концентрациясига айтилади. Ион – коагулянтнинг заряди қанча юқори бўлса, коагуляция бошланиши шунча кичик бўлади. Ҳақиқатан ҳам, табиий лойли коллоид – дисперсли тизимлар манфий зарядга эга ва уларни коагуляциялаш учун алюминийнинг сульфат ёки аччиқ тошли бирикмаларидан фойдаланилади. Коагуляция билан бир вақтда турли органик ранг берувчи моддаларнинг коагуляцияга (чўкмага) адсорбцияланиш жараёни юз беради ва натижада сув рангсизланади.

Кўпинча, айниқса сувда коллоид – дисперс моддалар эмас, балки одатда жуда кучсиз зарядга эга бўлган майда дисперсли суспензиялар (яъни заррачанинг ўлчамидан дағалроқ) бўлганда,

сувни тайёрлаш учун флокуляция жараёнидан фойдаланилади. Флокуляция чақирувчи моддалар флокулянтлар дейилади. Флокулянтлар сувда эрийдиган юкори молекуляр бирикмалардир (карбоксиметилцеллюлоза – КМЦ; полиакриламид – ПАА; полиоксипропилен – ПОП; крахмал ва б.). Улар дисперс фазада баъзи заррачалар орасида қўприкчали бирикмаларни ҳосил қилади, кейин бу оғир агрегатлар чўкади. Флокуляция одатда жуда тез рўй беради, флокулянтлар сарфи эса ниҳоятда оз. Бу флокулянтларни етарлича кимматлигига карамай, бундай жараёндан фойдаланишни самарадор қилади. Коагуляцияда ёки флокуляция натижасида ҳосил бўлган чўкмалар сувдан тиндириш ёки филтрлаш билан йўқотилади.

Филтрлаш – бир жинсли бўлмаган тизимларни ажратишнинг энг универсал усулидир. Филтрланаётган материалнинг кенг ёйилган сирти филтрлаш техникасида жуда катта аҳамиятга эга. Филтрлаш самараси куйидаги эмпирик формула билан ифодаланади:

$$d = c\sqrt{l\omega}.$$

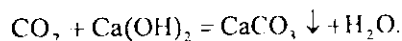
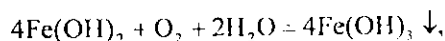
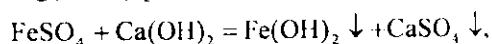
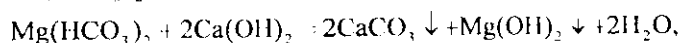
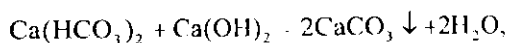
бу ерда: d – филтр билан ушлаб қолинган энг кичик заррачаларнинг диаметри, мм; l – инерт донадор материал заррачаларининг самарали миқдори, мм; ω – филтрлаш тезлиги, м/г; c – пропорционаллик коэффиценти, у кварц кум учун 0,0095 га тенг.

Сувни юмшатиш ва тузсизлантириш – кальций, магний тузларини ва бошқа металлларни йўқотишдан иборат. Саноатда моҳияти реагентлар билан Ca^{2+} ва Mg^{2+} ионларни эримайдиган ва осон йўқотиладиган бирикмаларга боғлашдан иборат бўлган юмшатишнинг турли усуллари қўлланилади. Ишлатилаётган реагентларга караб куйидаги усуллар фарқланади: оҳакли (сўндирилган оҳак), содали (кальцинирланган сода), натрийли (натрий гидроксиди) ва фосфатли (натрий уч фосфат). Вактинчалик ва доимий қаттиқликни йўқотишни ҳамда CO_2 ни боғлашни, темир ионларини йўқотишни, органик ва бошқа аралашмаларининг

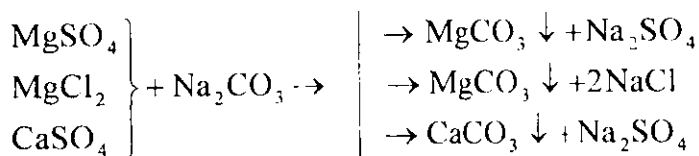
коагуляциялашни таъминловчи юмшатишнинг комбинирланган усулини қўллаш энг тежамлидир.

Шулардан бири оҳак – содали усул билан бирга қўшилган фосфатли усулдир. Юмшатиш жараёни қуйидаги реакцияларга асосланган:

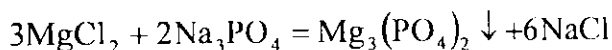
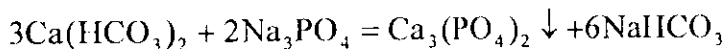
1. Вактинчалик қаттиқликни бартараф этиш, темир ионларини йўқотиш ва CO_2 ни боғлаш учун сўндирилган оҳак билан ишлов бериш:



2. Доимий қаттиқликни йўқотиш учун кальцинирланган сода билан ишлов бериш:



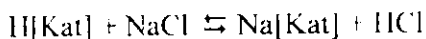
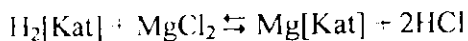
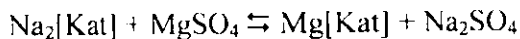
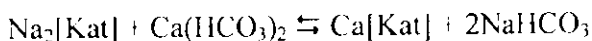
3. Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларини тўлиқроқ чўктириш учун натрий уч фосфат билан қайта ишлаш:



Кальций ва магний фосфатининг эрувчанлиги жуда хам кичкина. Бу фосфатли усулнинг юқори самарадорлигини таъминлайди.

Юмшатишнинг кимёвий усули билан физик кимёвий, яъни ион алмашиниш усул билан биргаликда қўллаш жуда катта иқтисодий самара беради. Юмшатишнинг ион алмашиниш усулининг моҳияти, ўзининг ионларини сув таркибидаги ионлар билан алмаштириш қобилиятига эга ионитлар ёрдамида, сувдаги кальций ва магний ионларини йўқотишдан иборат. Катионли ва анионли алмашиниш жараёнлари фарқланади: ионитлар мос равишда катионитлар ва анионитлар дейилади.

Юмшатишнинг катионли жараёни асосида катионитларнинг натрий ва водород ионларини Ca^{2+} ва Mg^{2+} ионларига алмаштириш реакцияси ётади. Натрий ионини алмаштириш Na^+ – катионитлаш, водород ионини эса H^+ – катионитлаш дейилади:



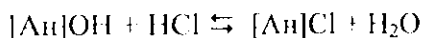
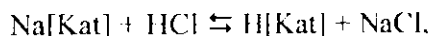
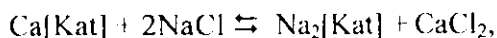
Келтирилган реакциялар ион алмашиниш усули сувни юмшатиш билан бирга унинг тузсизланишини, яъни сувдан тузларнинг бутунлай йўқолишини таъминланишини кўрсатади. Na^+ – катионитлаш ва H^+ – катионитлашга йўналтирилган сувнинг миқдори қуйидаги формула билан аниқланади:

$$L_{\text{Na}} = \frac{h_{\text{к-з}} - h_6}{h_{\text{ym}}} \cdot 100, \quad L_{\text{H}} = \frac{h_{\text{к}} - h_6}{h_{\text{ym}}} \cdot 100,$$

бу ерда: L_{Na} ва L_{H} – мос равишда Na^+ – ва H^+ – катионитли филтларга йўналтирилаётган сувнинг улуши, %; $h_{\text{к-з}}$, $h_{\text{к}}$, h_{ym} – бошланғич сувнинг карбонатсиз, карбонатли, умумий қаттиқлиги, град; h_6 – юмшаган сувнинг берилган ишқорийлиги, град.

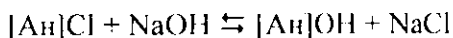
Ион алмашининг реакциялари қайтардир ва ионитларни алмашининг қобилиятини тиклаш учун регенерация жараёни ўтказилади. Na — катионитларнинг регенерациялашнинг қайнатишган туз эритмаси ёрдамида, H — катионитларни эса, минерал кислотаси эритмаларини киритиш билан амалга оширилади.

Катионитларни регенерациялаш тенгламалари:



тенглама бўйича ОИ анионларни алмаштириш реакцияси анионли алмаштиришга мисол бўла олади.

Анионитларни регенерациялаш ишқорлар эритмалари ёрдамида амалга оширилади:



1.6. Кимё саноатининг энергетик ресурслари

Ёқилғи-энергетика ресурслари ёқилғиларга ва ноёқилғиларга, қайта тикланадиганларга ва қайта тикланмайдиганларга, бошланғич ва иккиламчиларга ажратилади. Ёқилғи ресурслари - бу ёнувчи қазилма бойликлар - кўмир, нефть, торф, сланецлар ва табиий газдир. Ноёқилғилар - атом ва термоядро энергияси, қуёш энергияси, гидроэнергия (дарёлар энергияси), ер остининг иссиқлик (геотермал) энергияси, океан сувининг кўтарилиш ва қайтиш энергияси, шамол энергиясидир. Қайта тикланадиган энергия манбаларига (атомдан бошқа) барча ноёқилғи ҳамда биомасса (ёғоч ва бошқа ўсимлик хомашёси) киради. Қайта тикланмайдиган энергоресурслар деб, уларни ер қобиғидан қазиб олинишига қараб, захиралари қайтарилмас

камайдиганларга айтилади. Уларга барча ёнувчи казилма бойликлар ва атом энергиясининг ёқилгиси – уран киради. Юқорида зикр қилинган барча энергия манбалари бошлангич дейилади.

Иккиламчи энергетик ресурслар (ИЭР) бу кимё – технологик тизимларда ҳосил бўладиган, чекли, иккинчи даражали ва оралик маҳсулотларнинг энергетик имкониятларидан фойдаланганда олиш мумкин бўлган энергиядир. Умуман, бугун ишлаб чиқаришни энергия билан таъминлаш учун ИЭРдан қисман ёки бутунлай фойдаланиш мумкин.

Кимё саноатининг ва унинг ҳамкор тармоқларининг энергетикаси асосан қайта тикланмайдиган ёқилги ресурсларига таянади.

Ёқилги деб, иссиқлик энергияси манбаи ва кимё саноатида хомашё бўлган, ёнувчи табиий ёки сунъий органик моддаларга айтилади.

Ёқилгини агрегат ҳолатига қараб қаттиқ, суюқ, газсимонларга, келиб чиқиши бўйича эса – табиий ва сунъийларга ажратилади. Табиий ёқилгилар: қаттиқ – кўнгир кўмир ва тошкўмирлар, ўгинлар ва ёнувчи сланецлар, торф; суюқ – нефть; газсимон – табиий газ ва нефть қазиб олишдаги йўлдош газлардир. Сунъий ёқилгилар – табиийларни қайта ишлаш маҳсулотларидир: қаттиқлар кокс, яримкокс, торфли ва кўмирли *брикет*лар, писта кўмир; суюқликлар – бензин, керосин ва нефтьни қайта ишлашнинг бошқа суюқ маҳсулотлари; газсимонлар – генератор газы, кокс газы, яримкокслар газы, нефтьни қайта ишлашнинг углеводородли маҳсулотлари, водороддир. Қайд қилинган барча ёқилгилар энергетик ва технологикларга ажралади. Энергетик ёқилги электр ва иссиқлик энергияларини олиш учун ИЭСда ёқилади. Техник ёқилги саноат корхоналарида ва печларда технологик жараён ва амалларни ўтказиш, масалан, кокслар ва қаттиқ ёқилгини газлаштириш, чўян ва пўлатни эритиш, силикат материалларини куйдириш, қуриш жараёнлари, буғлатиш, термик қайта ишлаш ва бошқалар учун бевосита фойдаланилади. Ёқилгининг асосий технологик тавсифи – унинг ёниш иссиқлиги ва

энергосигимларидир. Ёниш иссиқлиги - бу каттик ёки суюқ ёқилғининг масса бирлиги (МЖ/кг) ёки газсимон ёқилғининг сизим бирлиги (МЖ/м³) бутунлай ёнганда ва ёнган маҳсулотларнинг нормал ҳароратгача совишида чиққан иссиқлик миқдоридир. Энергосизим - ёниш иссиқлиги 29,33 МЖ/кг бўлган, 1т шартли ёқилғига мос келган, ёқилғининг ҳажми каби (м³) ўлчанадиган, ёқилғининг сизим бирлигида мавжуд бўлган, потенциал иссиқлик энергиясининг миқдоридир.

2- §. Боғланган азот технологияси

Боғланган азот деганда, турли бирикмалар аммиак, нитрат кислотаси ва унинг тузлари, карбамид, аминлар, алюмосиликатлар, оксиллар ва ҳ.к. кўринишида бўлган азот тушунилади. Азот - уларсиз тирик ҳужайраларнинг яшаши мумкин бўлмаган тўртта (С, Н₂, О₂, N₂) элементларнинг биттасидир.

Ўсимликларнинг ўзлаштирган ҳолдаги, яъни азотли минерал ўғитлар кўринишидаги азот захираларини тупроқда тўлдириш халқ хўжалигининг жуда муҳим масаласидир ва жамиятнинг фаровонлиги кўп жиҳатдан унинг ечимига боғлиқ.

Азот бирикмалари саноатда жуда муҳим аҳамиятга эга. Бўёқлар, баъзи пластмассалар, кимёвий толалар, портловчи моддалар ва порохлар, медикаментлар ҳамда бошқа маҳсулотлар ишлаб чиқариш корхоналари азот бирикмаларини ишлатади. Саноат аҳамиятига эга бўлган азотнинг манбалари табиатда жуда оз. Амалда эса, таркибида тахминан 10¹⁸т N₂ бўлган атмосфера ҳавоси азотнинг битмас - туганмас манбаидир.

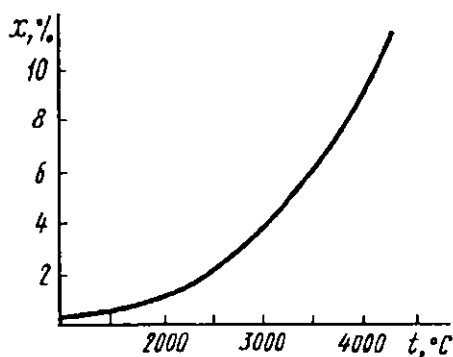
2.1. Атмосфера азотини фиксациялаш усуллари

Азот инертлигининг юқорилиги сабабли узоқ вақт уни фиксациялаш усулларини топишнинг иложи бўлмади. Фақат XX аср бошларидагина элемент ҳолидаги азотдан бирикмалар синтезининг учта усули топилди: электр ёй, цианамидли ва

аммиакли. Электр ёй усули юқори ҳароратда (электр ёйи алангасида) азотнинг кислород билан бирлашишига асосланган. Бу усул асосида газ ҳажми ўзгармасдан боровчи, азот ва кислород ўзаро таъсирининг энлотермик қайтар реакцияси ётади:

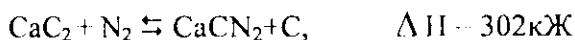


Азотнинг юқори инертлиги шунга олиб келадики, бу реакция жуда юқори (1500К дан ортиқ) ҳароратда катта тезликда бошланади. Ҳарорат кўтарилиши билан азот (II) оксидининг чиқиши ҳам кўпаяди. Шунга қарамай электр ёйи ҳароратида (айни шу ҳароратда синтез тезлиги амалда қўллаш учун маъқул бўлади) NO чиқиши фақат бир неча фонизларга етади (1 - расм). Шунинг учун электр ёй усули (жуда кўп энергия талаб қилгани учун ҳам) амалда кенг татбиқини топмади. Ҳозирги пайтда бу усул плазмали жараёнларни қўллаш асосида қайтадан тикланмоқда.



1 - расм. Мувозанатдаги азот (II) оксиди чиқишининг ҳарорат билан боғлиқлиги

Цианамидли усул жуда яхши майдаланган кальций карбиднинг, 100°C га яқин ҳароратда



тенглама бўйича, азот билан ўзаро таъсирлашиш қobiliятига

асосланган. Кальций цианамиднинг ҳосил бўлиши

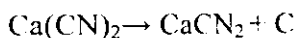
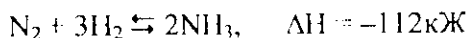


схема бўйича парчаланадиган цианид оркали ўтади. CaCN_2 синтез жараёнининг кизиқлиги шундаки, у автокаталитикдир, яъни кальций цианамиднинг бўлиши уни олиш жараёнини тезлатади ва жараён ҳарорати пасайишига имкон беради. CaF_2 ва CaCl_2 ҳам тахминан CaCN_2 каби таъсир қилади.

Кальций карбидни азотлаш учун кўпроқ даврий ишлайдиган реторта печлари қўлланилади. Жараён энергия сизимининг юқорилиги ва ишлаб чиқаришнинг унчалик ривожланмаганлиги шунга олиб келдики, ҳозир боғланган азотнинг цианамидли усулда олиш улуши жуда оз.

Азотни фиксациялашнинг аммиакли усули



тенглама бўйича (500 °C ва 30 МПада) аммиак олиш билан азот ва водороднинг бирикишидан иборат. Бу усул элементар азотни боғлашнинг бошқа усуллариغا нисбатан тежамли ва технологик афзалликларга эга.

2.2. Аммиак ишлаб чиқариш технологияси

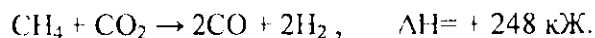
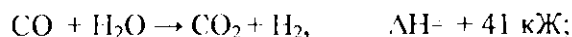
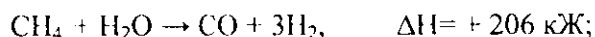
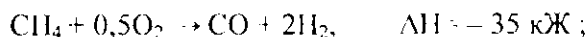
Аммиак ишлаб чиқариш КТТ(кимё технологик тизимлар)и азот - водород аралашмаси олиш, уни тозалаш, аммиакнинг ўзини синтезлаш, аммиакни реакцияга киришмаган азот - водород аралашмасидан ажратиш ва шунга ўхшаш бир неча қисм тизимлардан ташкил топган. Ҳар бир қисм тизим ва умуман КТТнинг муваффақиятли ишлаши кўп омилларга боғлиқ. Уларнинг асосийларини кўриб чиқайлик.

Азотводород аралашмасини олиш ва тозалаш. Азотводород аралашмасини тайёрлаш учун, баъзи компонентларнинг қайнаш ҳарорати ҳар хиллиги сабабли амалга

оширини мумкин бўлган, хавони суялтириш кейин ҳайдаш усули билан азот олинади. Атмосфера босими остида азот $195,8^{\circ}\text{C}$, кислород 183°C да қайнайди. $12,8^{\circ}\text{C}$ ли фарк, суюқ хавони ҳайдаш билан, техник тоза азот ва кислородга ажратини учун бемалол етарли.

Аммиак синтези учун водородни: 1) сув буғи билан метанни ёки унинг газсимон гомологларини конверсиялаш; 2) сув буғи билан углерод (II) оксидини *конверсия*лаш; 3) метанни крекинглаш (юқори ҳароратда қайта ишлаб газ олиш усули); 4) сувни электролиз қилиш; 5) кокс газини ажратиш билан олиш мумкин.

Қайд қилинган усулларнинг бири билан олинган азот ва водород газлари маълум нисбатда аралашади ва аммиак синтезига юборилади. Лекин, кўпинча, аммиакнинг синтез жараёни алоҳида олинган азот ва водороддан эмас, балки метанни ва углерод оксидини сув буғи ва ҳаво кислороди билан конверсиялаб олинган азот - водород аралашмасидан бошланади. Бу усул билан ҳосил қилинган газ синтез - газ дейилади. Углеводородли хомашёдан олинган синтез - газ ҳозирги пайтда аммиак ва метанол олишнинг асосий манбаи ҳисобланади. Синтез – газ ишлаб чиқариш турли усуллар, масалан, юқори ҳароратли кислородли конверсиялаш ёки табиий газнинг каталитик кислород буғи билан конверсиялаш амалга оширилади. Бунда қуйидаги асосий реакциялар боради:

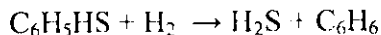
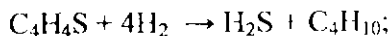
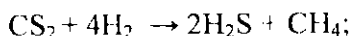
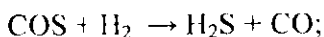


Конвертирланган газ қуйидаги тахминий таркибга эга (ҳажм улушлари %): $\text{H}_2 \sim 62$; $\text{CO} \sim 0,5$; $\text{CO}_2 \sim 17$; $\text{N}_2 \sim 20$; $\text{CH}_4 \sim 0,3$. Синтез – газ олиш ва аммиак синтезида катализаторлар бошланғич хомашё таркибида бўлган баъзи моддалар – водород сульфид,

олтингугуртнинг органик бирикмалари (COS , CS_2 , $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{HS}$ ва бошқалар), аммиак синтези катализаторлари эса яна CO_2 , CO билан захарланадилар. Шунинг учун синтез – газ ишлаб чиқаришга берилаётган газлар олтингугурт бирикмаларидан яхши тозаланган бўлиши керак, синтез -- газ CO ва CO_2 дан бутунлай холи қилиниши зарур.

Газ тозалашнинг асосий усуллари кўриб чиқамиз.

Табиий газни олтингугурт бирикмаларидан тозалаш, замонавий серунум агрегатларда, икки босқичда амалга оширилади. Биринчи босқич сульфидли бирикмаларни $350 - 400^\circ\text{C}$ ҳароратларда ва 3 МПага яқин босимда алюмо–кобальт–молибден ёки алюмо–никель–молибден катализаторларида каталитик гидрогенлашдан иборат. Бунда водород сульфид ҳосил бўлади:



Иккинчи босқичда водород сульфиди билан $390 - 410^\circ\text{C}$ ҳароратларда

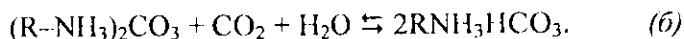


сфалерит ҳосил қилувчи, рух оксидини ўз ичига олган, махсус (ГИАП - 10) ютгичларда водород сульфиднинг хемосорбцион ютилиши юз беради. ZnS эрувчанлик кўнайтмаси $1,9 \cdot 10^{-22}$ кийматга тенг бўлганлиги учун бу усул тозалашнинг юқори даражасини таъминлайди. Бошланғич газлар таркибида сульфидли бирикмалар кўп бўлганда синтетик цеолитлардан (молекуляр ғалвирлардан), масалан, NaX моддалардан фойдаланиш билан, кўшимча адсорбцион тозалаш қўлланилади. Сорбция хона

ҳароратида, сорбентнинг регенерацияси (десорбция) эса $\sim 200^{\circ}\text{C}$ гача қиздириб, амалга оширилади.

Конвертирланган газни тозалаш. Конвертирланган газда, азот ва кислород билан бирга аммиак синтези катализатори учун захар бўлган, углерод оксидлари ҳам бўлади. Шунинг учун синтез – газ бу кераксиз моддалардан жуда яхши тозаланган бўлиши керак. CO_2 дан тозалаш кўпроқ икки усул моноэтаноламин эритмаларига ва K_2CO_3 – поташнинг қайноқ фаоллаштирилган эритмаларига юттириш билан амалга оширилади.

Моноэтаноламин асосида ($\text{NH}_2\text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$ ёки қисқарок $\text{R} - \text{NH}_2$) CO_2 билан карбонатлар ва гидрокарбонатлар ҳосил қилиш хусусияти бўлган, моноэтаноламин эритмаси билан тозалашни кўриб чиқайлик:

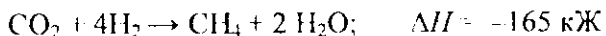
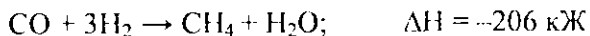


Амалиётда, олатда, CO_2 га юқори ютиш хусусиятига эга 20% ли моноэтаноламин эритмалари қўлланилади. Агар тозалашни атмосфера босими остида олиб борилса, у ҳолда моноэтаноламиннинг карбонизация даражаси 50% дан ошмайди. 2,5 – 3,0 МПа босим остида эса, 75% гача етади. Ишлатилган эритмалар қиздирилади ва натижада (a) мувозанатнинг тескари томонга силжиши юз беради, яъни углерод (IV) оксиди учиб чиқади. У, масалан, *мочевина* ишлаб чиқаришда фойдаланилади ва жараёнга қайтарилувчи моноэтаноламин регенерацияланади. Тозалашдан кейин CO_2 нинг миқдори 0,1% дан ошмайди. Газни кейинги чуқур тозалаш углерод оксидларини метанлаштириш билан амалга оширилади. Шундан кейин газ углерод (II) оксиддан тозалашга берилади.

CO дан тозалаш газни суяқ азот билан ювиш ва метанлаштириш билан амалга оширилади. Ювганда суяқ азот, углерод (II) оксид билан бир вақтда, CO_2 ни, метан, аргон, кислородни конденсатлайди ва эритади. Бундай тозалашдан кейин

газдаги СО нинг миқдори 0,002% дан ошмайди. Газни СО₂ дан ва СО дан кейинги чуқур тозалаш метанлаштириш билан амалга оширилади.

Метанлаштириш - асосида



реакциялар ётган, юқорида келтирилган оксидларни каталитик гидрогенлашни ифодалайди: гидрогенлаш жараёни, ~ 300°С ҳароратда ва ~ 2,8 МПа босимда қайта тикланган, таблеткаланган никель алюминийли катализаторларда амалга оширилади.

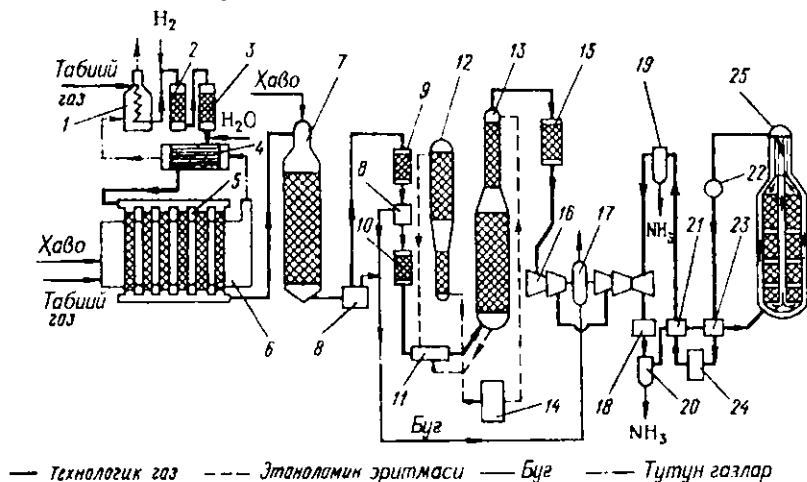
Қўлланилаётган босимга қараб, аммиак синтезининг саноат усулларини уч гуруҳга бўлиш мумкин: 1) 10 МПа босимдан паст; 2) 20 – 30 МПа босимгача ўрта ва 3) 75 – 100 МПа босимгача юқори босим остида. Ҳозирги вақтда жаҳон азот саноатида синтетик аммиакнинг катта қисми ўрта босимли тизимларда ишлаб чиқарилмоқда.

Замонавий агрегатларда, айрим қуввати улкан жараёнлар, 420 – 500°С ва ~32 МПа босимда, ҳажмий тезлиги 15 – 25 минг (соат)⁻¹ да, юмшоқ темир катализаторларда олиб борилади; 1м³ контакт массанинг унумдорлиги 20 – 40 т/кунни ташкил этади. Замонавий аммиак саноати айрим қуввати улкан, бир неча КТГдан иборат комплексларни ифодалайди. Бу маблағ сарфининг камайишига, жараённинг қуйи ва юқори имкониятларидан тўлароқ фойдаланишга ва шу билан тайёр маҳсулотнинг таннархини пасайтиришга имкон беради.

Ёнишдан ҳосил бўлган ва тозаланган газларнинг юқори имкониятли иссиқлиги, компрессорларнинг узатгичи бўлиб хизмат қилувчи турбиналарда қўлланадиган юқори босимли буғ олиш учун фойдаланилади. Паст имкониятли иссиқлик паст босимли технологик буғ олиш, сувни иситиш, совитиш ва шу кабилар учун

фойдаланилади. Янги тизимларда сув сарфини камайитиришга имкон берувчи, ҳаво билан совитиладиган ускуналар кенг қўлланилади. 2 - расмда қуввати 1360 т/кун бўлган, метанни икки босқичли буг - ҳаволи ўзгартириш, CO ни юқори ҳароратли ўзгартириш, CO₂ дан моноэтаноламинли тозалаш, CO ва CO₂ дан каталитик гидрогенлаш (метанлаштириш) ва аммиак синтези қурилмаси схемаси келтирилган.

Табиий газ сульфидли бирикмалардан тозалангандан кейин 4 МПа босим остида буг билан 3,7:1 нисбатда аралашади. Иссиқлик алмаштиригичда чекинаётган газлар билан иситилади ва



2 - расм. җртача босим остида аммиак синтезининг принципиал схемаси: 1 - табиий газнинг иситгичи; 2 - органик олтингуғуртни гидрогенлаш реактори; 3 - водород сульфид адсорбери; 4 - иссиқлик алмаштиригич; 5 - найсимон печь - метаннинг конвертори; 6 - ўчоқ; 7 - метаннинг шахтали конвертори; 8 - буг қозони; 9 - биринчи босқич CO конвертори; 10 - иккинчи босқич CO конвертори; 11 - иссиқлик алмаштиригич; 12 - CO₂ регенератори; 13 - CO₂ абсорбери; 14 - ҳаво совитқичи; 15 - метанатор; 16 - газтурбинани турбокомпрессор; 17 - буг турбинаси; 18 - аммиакли совитқич; 19 - бошланғич сепаратор; 20 - иккиламчи сепаратор; 21 - совитқичли иссиқлик алмаштиригич; 22 - буг қозонларининг сув иситгичи; 23 - «қайноқ» иссиқлик алмаштиригич; 24 - ҳаво совитқич; 25 - тоқчали синтез колоннаси.

табий газ ёқилаётган ўчоқли найсимон конверторга келади. Метанни углерод оксиди ҳосил бўлгунча сув буғи билан конверсиялаш $800 - 850^{\circ}\text{C}$ ҳароратларда никелли катализаторда бўлиб ўтади. Конверсиянинг биринчи босқичидан кейин метаннинг газдаги таркиби $9 - 10\%$ ни ташкил қилади. Сўнгра газ ҳаво билан аралашади ва шахтали конверторга киради. Бу ерда метан қолдигининг ҳаво кислороди билан, $900 - 1000^{\circ}\text{C}$ ҳароратларда ва буг:газ = $0,8:1$ нисбатда конверсиялаш юз беради. Шахтали конвертордан газ қозон-утилизаторга юборилади ва бу ерда марказдан қочма компрессорларнинг газли турбиналарига юборилаётган юқори (10 МПа , 480°C) параметрли буг олинади. Қозон-утилизатордан газ углерод оксидининг икки босқичли конверсиясига келади. Конверсия аввалига ўрта ҳароратли темирхромли I босқич $430 - 470^{\circ}\text{C}$ ҳароратларда конверторда, кейин паст ҳароратли руххромли катализаторда II босқич конверторда $200 - 260^{\circ}\text{C}$ да амалга оширилади. Конверсиянинг биринчи ва иккинчи босқичлари орасига қозон-утилизатор ўрнатилади. Конверторнинг II босқичидан чиқаётган CO газни аралашмасининг иссиқлиги газнинг CO_2 дан тозаловчи скруббердан чиқувчи моноэтаноламинли аралашмасини регенерациялаш учун ишлатилади.

Сўнг газ $30 - 40^{\circ}\text{C}$ газни CO_2 дан тозалаш юз берадиган, моноэтаноламин совуқ аралашмаси билан ҳўлланадиган скрубберга CO_2 дан тозаланига боради. Газ таркибида абсорбердан чиқаверишда $280 - 350^{\circ}\text{C}$ да метанаторда никелли катализаторда гидрогенланувчи, таркибида кислород бўлган захарлар ($0,3\%$ гача CO , CO_2 $30 - 40 \text{ см}^3/\text{м}^3$) аралашмаси бўлади. Метанатордан кейин тозаланган газнинг иссиқлиги таъминловчи сувни иситиш учун фойдаланилади, кейин ажралган сувни совитиш ва сепарациялаш ҳавода қуриштиш қурилмаларида ва намликни ажратувчида (схемада кўрсатилмаган) амалга оширилади.

Азотводород аралашмасини 30 МПа босимгача сиқиш ва синтез агрегатидаги газнинг циркуляцияси учун, буғли конденсацион турбинадан, узатмали марказдан қочма компрессордан фойдаланилади. Компрессорнинг охириги

циркуляцион парраги алоҳида корпусда жойлашган ёки IV босқич билан бирлаштирилган. Соф азотводород аралашмаси, аммиакли совитқич ва сепаратордан ташкил топган иккиламчи конденсация тизимидан олдин, циркуляцион аралашма билан аралашади, сўнг иккита иссиқлик алмаштиргичдан ўтади ва синтезнинг токчали колоннасига йўналтирилади. Реакцияга киришган газ $320 - 380^{\circ}\text{C}$ ҳароратда кетма – кет ичимлик сувнинг сув иситгичидан, кайнок иссиқлик алмаштирувчидан, ҳавода совитиш қурилмасидан, совук иссиқлик алмаштирувчидан, суюқ аммиакнинг сепараторидан ўтади ва компрессорнинг циркуляцион паррагига келади. Суюқ аммиак сепараторлардан суюқ аммиак сақланадиган жойларга юборилади.

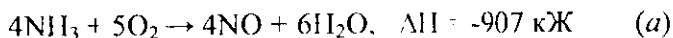
3- §. Нитрат кислотаси олиш технологияси

HNO_3 – тоза нитрат кислотаси нормал ҳароратда рангсиз, -41°C да музлайдиган, 86°C да қайнайдиган суюқликдир. Азеотроп аралашмани ифодаловчи, таркибида 68,4% HNO_3 бўлган эритма қайнашининг максимал ҳарорати $121,9^{\circ}\text{C}$. Нитрат кислотаси жуда кучли оксидловчидир. Кўпинча органик моддалар (шу билан бирга ҳайвонот ва ўсимлик хужайралари) нитрат кислотаси таъсирида емирилади, баъзилари эса алангаланиши мумкин. Айниқса, суюлтирилган HNO_3 оксидловчи сифатида кучлидир. Концентрланган кислота эса темир каби металлларни пассивлантиради ва нитрат кислотаси ишлаб чиқаришда пўлатдан конструкцион материал сифатида фойдаланиш шунга асосланган.

Саноатда икки кўринишдаги: таркибида 50 - 60% HNO_3 бўлган суюлтирилган ва таркибида 96 - 98% HNO_3 бўлган концентрланган азот кислота ишлаб чиқарилади. Суюлтирилган кислотадан, асосан, таркибида азот бўлган минерал ўғитлар ишлаб чиқариш учун фойдаланилади. Кучли нитрат кислотаси портловчи моддалар, бўёқлар, пластик массалар, нитролаклар, киноплёнкалар ва бошқа ўта муҳим маҳсулотлар ишлаб чиқариш учун ишлатилади. Нитрат кислотаси аммиакдан ишлаб чиқарилади.

Аммиакдан суюлтирилган нитрат кислотаси ишлаб чиқариш қуйидаги босқичлардан иборат:

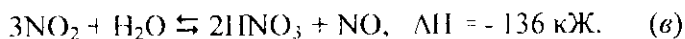
1) аммиакни азот (II) оксидигача контактли оксидлаш:



2) NO ни NO₂ гача оксидлаш:



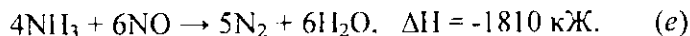
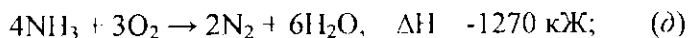
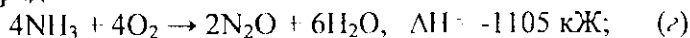
3) суюлтирилган нитрат кислотаси ҳосил қилиш билан азот (IV) оксидини сув билан абсорбциялаш:



Бунда ажраладиган азот (II) оксиди азот (IV) оксидгача оксидланади ва яна абсорбцияланади.

3.1. Аммиакни контакт оксидлаш

Аммиакни оксидлашда асосий (a) реакциядан ташқари аммиакнинг беҳуда сарфланишига олиб келувчи бошқа жараёнлар ҳам боради:



Аммиакни оксидлашнинг каталитик тезлиги. Оксидлаш жараёнининг тезлиги жараённинг технологик тартибига ва контактли ускунанинг конструкциясига боғлиқ. Фаоллиги юқори платинали катализаторда жараён диффузион соҳада боради. Фаоллиги камроқ (оксидли) катализаторларда паст ҳароратларда

аммиакнинг оксидланиши каталитик актларнинг тезлиги билан аниқланади, яъни кинетик соҳада боради.

Ҳароратни кўтариш нафақат кимёвий реакциянинг тезлигини, балки аммиакнинг аралашмадаги диффузия коэффициентини оширишга ҳам ёрдам беради. Шунинг учун ҳароратни ошириш, кинетик соҳада қандай бўлса, диффузионда ҳам худди шундай борадиган, оксидланиш жараёнининг тезлигини оширишда самарали воситадир. Лекин катализнинг ҳароратини $\sim 850^{\circ}\text{C}$ дан юқорига кўтариш NO чиқишини камайтиради ва (д) реакция ҳамда NH_3 ни термик диссоциацияланиши ва бошқа зарарли қўшимча реакциялар ҳисобига, элементар азотнинг чиқишини кўнайтиради. Платинали катализаторларда, атмосфера босимида 800°C ва юқори босимда 900°C гача ҳарорат сақланади, бунда контакт вақти жуда камаёди ва қўшимча реакциялар боришга деярли улгурмайди. Фаоллиги паст платинасиз оксидли катализаторларда платиналига нисбатан контакт вақтини ўнлаб марта ошириш зарур. Ўнг мақбул ҳарорат $700 - 750^{\circ}\text{C}$ гача пасаяди.

Босимнинг кўтарилиши NH_3 нинг оксидланиш жараёнини тезлатади, чунки реакцион ҳажмда реакцияга киришаётган компонентларнинг концентрацияси ошади, газли аралашманинг ҳажми камаёди. Босимни оширганда қурилма деворларининг қалинлигини ошириш зарур, бунинг натижасида унинг пархи ошади. Шунинг учун керагидан ортиқча $0,2 - 1 \text{ MPa}$ босим қўлланилади.

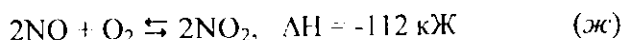
Платинани тежаш мақсадида, аммиак платиноидли тўрларда қисман оксидланувчи, кейин платинасиз донатор катализатор қатламида охиригача оксидланувчи, икки босқичли контактлаш қўлланилади. Платинасиз катализаторлар сифатида оксидлар ва тузларнинг турли композициялари, шу жумладан темир ёки хром оксидлари, кобальт тузлари қўлланилади.

3.2. Азот (II) оксидни азот (IV) оксидигача оксидлаш

Аммиакни оксидлашда ҳосил бўлган нитроза газлар таркибида NO ва бошқа азот оксидлари, кислород, азот ва сув

буғлари бўлади. Нитрат кислотаси ҳосил қилиш учун азот (II) оксидини азот (IV) оксидигача оксидлаш зарур.

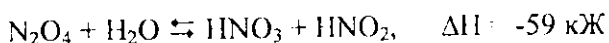
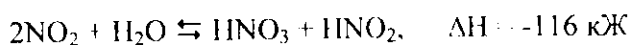
NO ни ҳаво кислороди билан оксидлаш жараёни қуйидаги умумий тенглама билан тавсифланади:



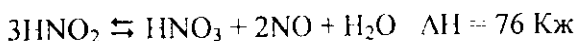
Ле Шательє принципига асосан бу жараённинг мувозанати босим ошганда ва ҳарорат пасайганда ўнгга силжийди. Азот (IV) оксидининг амалда ҳосил бўлиши 700°C дан паст ҳароратда бошланади, 100°C дан паст ҳароратда эса мувозанат деярли тўлиқ ўнгга силжийди.

Шундай қилиб, абсорбцияга берилаётган нитроза газлар таркибида NO₂; N₂O₄; O₂; N₂O; NO; N₂O₂; N₂, сув буғи ва б. бор.

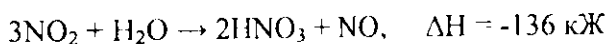
Азот (IV) оксидининг абсорбцияси ва унинг димери қуйидаги схемалар бўйича боради:



Бунда ҳосил бўлган нитрит кислотаси бекарор ва парчаланади:



Шунинг учун NO₂ нинг сув билан умумий ўзаро таъсирини



реакция тенгламаси билан ифодалаш мумкин. Азот (IV) оксидининг сув билан ютилиши газ – суюқлик тизимида ўзига хос хемосорбцион жараёндир.

Абсорбция жараёнининг экзотермиклиги сабабли маҳсулот ҳолдаги кислотадан чиқаётган ҳарорат одатда 50°C дан кам бўлмайди, шунинг учун атмосфера босими остида ишлаётган қурилмаларда таркибида HNO₃ фақат 50% га яқин бўлган кислота

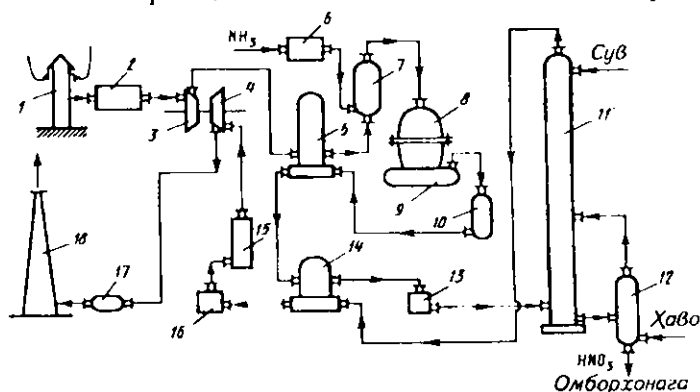
ҳосил бўлади. 0.6 – 0.8 МПа босим остида ишлаётган қурилмаларда 58 - 60% ли кислота олиш мумкин. Азот оксидлари ва кислороддан HNO_3 ни бевосита синтез қурилмаларида, босимни 5 МПа босимгача кўтариб, 98% концентрацияли HNO_3 олинади

3.3. Нитрат кислотаси ишлаб чиқариш

Аммиакдан суьултирилган нитрат кислотаси олиш учун яқин вақтларгача саноатда учта: 1) атмосфера босими остида; 2) юқори босим остида; 3) аммиакни оксидлаш атмосфера босими остида, азот (II) оксидини оксидлаш ва NO_2 нинг сув билан абсорбцияси эса юқори босим остида амалга ошириладиган комбинирланган тизимлардан фойдаланилар эди.

Юқори (0,2 дан 1 МПа гача) босим остида ишлайдиган ва комбинирланган замонавий қурилмалар, чиқувчи газлар (уларнинг юқори ҳароратига, босимига боғлиқ) энергияси ва аммиакни оксидлаш реакциясининг иссиқлиги ҳавони ва нитроза газларни сиқиш учун ҳамда технологик буг олишда фойдаланиладиган, энерготехнологик тизимлар принципи асосида ишлаб чиқилган. Худди шу схемалар билан, паст потенциалли иссиқликдан имкон борича тўлиқроқ фойдаланиш назарда тутилади.

3 - расмда юқори босим остида суьултирилган нитрат кислотаси олишнинг принципиал технологик схемаси келтирилган.

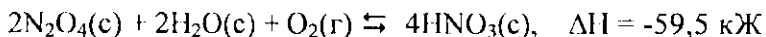


3 - расм. Юқори (0,73 МПа) босим остида суялтирилган нитрат кислотаси олишнинг принципиал технологик схемаси: 1 - ҳаво бериладиган қувур; 2 - ҳаво тозалатгич; 3 - газ компрессори; 4 - газ турбинаси; 5 - ҳаво иситгич; 6 - аммиак буғлатгич; 7 - филтрли аралаштиргич; 8 - контакт аппарати; 9, 17 - қозон - утилизаторлар; 10 - филтрли оксидловчи; 11 - абсорбцион колонна; 12 - ҳаво билан (нуфлаб) тозалаш колоннаси; 13 совитқич - конденсатор; 14 - чиқинди газларнинг иситгичи; 15 - каталитик тозалаш реактори; 16 - ёниш камераси; 18 - чиқин қувури.

Атмосфера ҳавоси тегишли тозалангандан кейин газ турбинаси 4 ни ҳаракатга келтирувчи компрессор 3 га келади. Компрессорда ҳаво 0,72 МПа босимгача сиқилади, бунда 135°C гача қизийди ва кейин ҳаво иситгич 5 га келади. Бу ерда нитроза газларининг оксидлагич 10 дан чиқаётган иссиқлиги ҳисобига, унинг ҳарорати 250°C гача кўтарилади. Аралаштиргич 7 да ҳаво бу ерга аммиакни буғлатгич 6 дан келувчи газсимон аммиак билан аралашади. Ҳосил бўлган аммиак ҳаволи аралашма кейин контакт қурилма 8 га келади, бу ерда 900°C ҳарорат атрофида Pt - Rh - Pd - катализаторда аммиакнинг оксидланиши юз беради. Таркибида 9,0 - 9,5% NO бўлган нитроза газлар қозон - утилизатор 9 га келади ва бу ерда зарур ҳароратгача совийди, ҳам буг ҳосил бўлади. Сўнгра газ оксидловчи 10 га келади ва бу ерда азот (IV) оксидигача оксидланади. Ҳаво иситгич 5 да, кераксиз газлар иситгичи 12 да ва совитқич - конденсатор 13 да 45°C яқин ҳароратгача совитилган нитроза газлар сув билан ҳўланган абсорбцион колонна 11 га келади. NO₂ нинг сув билан абсорбцияси экзотермик бўлгани учун, абсорбцион тарелкалар совитувчи, сув айланадиган бурама найчали совитқичлар билан таъминланган (схемада кўрсатилмаган). Ҳосил бўлган нитрат кислотаси ўз оқими билан учурувчи колонна 12 га келиб тушади. Бу ерда иссиқ ҳаво ёрдамида, тайёр нитрат кислотасидан, унда эриган, абсорбцион колоннага борадиган, нитроза газларни учуриш юз беради. Кераксиз газлар азот оксидларидан каталитик тозалаш тизимидан ўтиб, уларни аммиак билан элемент азотгача қайтариб, атмосферага чиқариб юборилади. Шу турдаги қурилмаларда аммиакни нитрат кислотасига айлантириш даражаси 98 - 99% га, кислотанинг концентрацияси эса 60 - 62% га етади. Лекин босим

остида аммиакнинг оксидланишида, платинали катализаторни йўқотиш ортади. Шунинг учун аммиак оксидлашни азот оксидини оксидлашга нисбатан (1,2 МПа босимгача) анчагина паст босимда (~0,4 МПа) амалга оширувчи тизимлар қўлланилади. Замонавий азот кислотали КТГ, 380 - 400 минг т/йилни ташкил этган алоҳида технологик тизмасининг катта қуввати билан тавсифланади. Қайд қилинган тизимлар фақат суюлтирилган нитрат кислотасини олишга имкон беради. Портловчи моддалар, баъзи бир пластик массалар, буёқлар ишлаб чиқариш учун концентрланган (98% ли) кислота талаб қилинади. Шундай концентрацияли нитрат кислотасини ё суюлтирилган нитрат кислотасини концентрлаш ёки бевосита синтез билан олиш мумкин. Суюлтирилган нитрат кислотасидан сувни ҳайдаб, фақат 68% ли эритмани олиш мумкин, чунки худди шундай концентрация HNO_3 – H_2O азеотроп аралашмага тўғри келади. Шунинг учун концентрлашни, масалан 92 - 94% ли H_2SO_4 га ўхшаш, сувни тортиб олувчи воситаларни қўллаш билан амалга оширилади. Қайнаш натижасида гидратлар ҳосил қилувчи концентрланган сульфат кислотаси 100% ли HNO_3 дан кўра юқорироқ ҳароратларда қайнайди. Сувни тортиб олувчи восита сифатида магний нитратидан ҳам фойдаланиш мумкин.

Ҳозирги вақтда



реакция тенгламаси бўйича борадиган концентрланган нитрат кислотасининг бевосита синтези кўп қўлланилмоқда. Ҳақиқатан, диоксид димерининг ютилиши, 45% га яқин сувдан ташкил топган, суюлтирилган нитрат кислотаси билан амалга оширилмоқда. Бу амал 90°C ва 5 МПа босимда *автоклав*ларда бажарилади. Автоклавда таркибида 25% гача NO_2 бўлган, нитроолсум деб аталувчи $\text{HNO}_3 \cdot n\text{NO}_2$ ҳосил бўлади. Азот (IV) оксидини учиргандан кейин 97 - 98% ли нитрат кислотаси ҳосил бўлади.

4– §. Сульфат кислотаси ишлаб чиқариш

Заводда сульфат кислотасини олиш қадимий, кенг қўламли, кимё саноатининг тармоғидир. Ҳозир қўлланилаётган жараёнлар ва қурилмалар дастлаб сульфат кислотаси технологиясига мослаб тадқиқ қилинар, кейин эса кўпгина кўп тоннали кимё маҳсулотларини тайёрлаш учун намуна бўлиб қоларди. Чунончи, 200 йил аввал сульфат кислотаси ишлаб чиқаришга, кўплаб замонавий кимё корхоналарининг асосий қурилмаси бўлган насадкали миноралар биринчи марта татбиқ этилди.

4.1. Сульфат кислотасининг хоссалари, қўлланиши ва олиш усуллари

Хоссалари. Сувсиз сульфат кислотаси (моногидрат) сув билан аралашадиган ва бунда катта миқдорда иссиқлик ажралиб чиқувчи, оғир мойсимон суюқликдир. H_2SO_4 кислотанинг 0°C даги зичлиги $1,85 \text{ г/см}^3$.

Сульфат кислотаси деб, нафақат моногидрат, балки унинг сувли эритмалари ($\text{H}_2\text{SO}_4 + n\text{H}_2\text{O}$), ҳамда олеум деб аталувчи ($\text{H}_2\text{SO}_4 + n\text{SO}_3$) моногидратдаги олтингугурт (VI) оксиди аралашмаларига ҳам айтилади. Тоza сульфат кислотаси рангсиз, техник сульфат кислота эса аралашмалар билан қорамтир рангга бўялган бўлади.

Сульфат кислотаси ишлаб чиқариш, ташиш, қўллаш учун, унинг суюқланиш ҳарорати ва қайнаш ҳароратининг концентрацияга боғлиқ ҳолда ўзгариши катта аҳамиятга эга.

Қўлланиши. Суперфосфат, аммоний сульфат ва бошқа минерал ўғитлар ишлаб чиқариш корхонаси сульфат кислотасининг энг кўп истеъмолчиси ҳисобланади. Кўплаб кислоталар (масалан, фосфор, сирка, хлорид) ва тузларнинг катта қисми сульфат кислотаси ёрдамида ишлаб чиқарилади.

Сульфат кислотаси рангли ва нодир металлларни ишлаб чиқаришда ҳамда металлни қайта ишлаш саноатида кенг қўламда қўлланилади. Қатор бўёқлар (газламалар учун), лаклар ва бўёқлар

(бино ва машиналар учун), доривор моддалар ва баъзи пластик массаларни олиш ҳам сульфат кислотасини қўллаш билан боғлиқ. Сульфат кислотаси ёрдамида этил ва бошқа спиртлар, баъзи эфирлар, синтетик ювиш воситалари, қиншоқ хўжалиғи зараркунандалари ва ёввойи ўтлар билан курашиш учун қатор заҳарли химикатлар ишлаб чиқарилади.

Сульфат кислотасининг суюлтирилган эритмалари ва унинг тузлари тўқимачилик ҳамда енгил саноатнинг бошқа тармоқларида қўлланилади. Озиқ - овқат саноатида сульфат кислотаси нишаста (крахмал), *патокалар* ва бошқа қатор маҳсулотлар олишда қўлланилади. Транспорт соҳосида қўрғошинли сульфат кислотали аккумуляторлардан фойдаланилади.

Сульфат кислотаси газларни қуригиш ва кислоталарни концентрлаш учун ишлатилади. Ниҳоят, сульфат кислотаси нитролаш жараёнларида ва портловчи моддаларнинг кўп қисмини ишлаб чиқаришда қўлланилади.

Олиш усуллари. XIII асрдаёқ сульфат кислотасини жуда кам миқдорда $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ темир купоросини термик парчалаш билан олинар эди, шунинг учун ҳозир ҳам сульфат кислотасининг турларидан бирини купорос мойи дейилади.

Сульфат кислотасини икки: 200 йилдан бери мавжуд нитроза ҳамда XIX аср охири ва XX аср бошларида ўзлаштирилган контакт усулларида ишлаб чиқарилади. Контакт усули нитрозани (минорали усулни) сиқиб чиқармоқда. Ҳозирги вақтда барча кислотанинг 95% дан ортигини, концентранганоқ ва нитроза усулидан кўра тозароқ кислота олишга имкон берувчи, контакт усулда ишлаб чиқарилади.

Сульфат кислотасини контакт усулда ишлаб чиқаришда олтингугурт (IV) оксидини олтингугурт (VI) оксидга оксидланиши қаттиқ контакт массаларда амалга оширилади.

Нитроза усулда азот оксидлари катализатор бўлиб хизмат қилади. SO_2 нинг оксидланиши асосан суюқ фазада боради ва насадкали минораларда амалга оширилади. Шунинг учун нитроза усули қурилма аломати бўйича минорали дейилади. Минорали усулнинг моҳияти шундаки, сульфид хомашёсини қуйдирганда

ҳосил бўлган газ, бир неча (тўрт - етти) насадкали миноралардан ташкил топган, минорали тизимга келади. Насадкали миноралар политермик тартибда сиқиб чиқариш принципи бўйича ишлайди. Минораларда кимёвий ўзгаришлар билан мураккабланиган қатор абсорбцион - десорбцион жараёнлар боради. Нитроза усули билан, асосан минерал ўғитлар ишлаб чиқариш учун фойдаланиладиган, аралашмалар билан ифлосланган ва 75 - 77% ли суюлтирилган сульфат кислотаси олинади.

Сульфат кислотаси ишлаб чиқаришнинг асосий усулларида сульфит газини (олтингугурт (IV) оксидини) олиш биринчи босқич ҳисобланади.

4.2. Сульфит газини ишлаб чиқариш

Сульфит газини олтингугурт (IV) оксидининг азот, кислород ва бошқа аралашмалар билан қоришмасидан иборат.

Сульфит газини нафақат сульфат кислотасини олишда, балки баъзи бошқа саноат тармоқларида, масалан, сульфит усулда целлюлозалар, натрий сульфити, сульфурил хлорид ва шунга ўхшашларни олишда ҳам фойдаланилади. Бу саноат тармоқларининг барчаси, таркибида олтингугурт бўлган хомашёни куйдириш билан олинadиган, сульфит газидан фойдаланади.

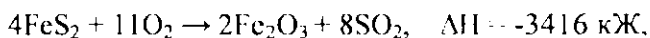
Хомашё. Сульфит газини ишлаб чиқариш учун таркибида олтингугурт бўлган табиий минераллар ва бошқа ишлаб чиқаришларнинг чиқиндилари, хомашё бўлиб хизмат қилиши мумкин.

Табиатда олтингугурт, асосан, уч кўринишда учрайди: 1) элемент ҳолдаги соф олтингугурт ва беихтиёр бошқа минераллар билан аралашган; 2) FeS_2 пирит, $\text{Fe}_n\text{S}_{n+1}$ пиратин, CuFeS_2 мис *колчедани*, Cu_2S мис темир тош (мис рудаси) ва б.; 3) сульфатларда: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ гипс, CaSO_4 ангидрит, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ мирабилит ва бошқалар.

Сульфит газини ишлаб чиқаришнинг ярмидан ортиғи олтингугуртни куйдиришга асосланган. Элемент ҳолдаги олтингугурт соф рудалардан ёки қатор рангли металллар ишлаб

чиқаришда иккиламчи маҳсулот сифатида ҳамда газларни тозалашда олинади. Ҳозирги вақтда олтингугуртнинг катта манбаи бўлиб табиий газ хизмат қилади, уни тозалашда элемент ҳолидаги олтингугурт олинади. Буг қозон ўчоқларида (шу жумладан электростанциялар ўчоқларида) кўмир ва мазут ёқканда ҳосил бўлган газлар таркибида 0,2 – 0,5% SO_2 бўлади. Кейин у табиатни муҳофаза қилиш мақсадида ажратиб олинади ва сульфат кислотасига қайта ишланади. Ёнишдан ҳосил бўлган газлардаги олтингугурт (IV) оксидининг умумий миқдори сульфат кислотаси ишлаб чиқаришни тўлиқ таъминлаш учун зарур бўлгандан кўп.

Қуйидаги



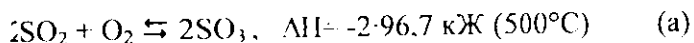
реакциянинг умумий тенгламаси билан ифодалаш мумкин бўлган. пиритнинг куйдириш жараёни амалда қатор кетма - кет ва параллел кимёвий реакциялардан ҳамда куйиш жараёнининг умумий тезлигини чеклайдиган, диффузион жараёнлардан иборат. FeS_2 қаторида, қолчедан таркибида бўлган бошқа металлларнинг сульфидлари ҳам парчаланади. Уларнинг оксидлари ҳамда кварц, темир оксиди билан баъзи алюмосиликатлар ва оксидланмай қолган FeS билан биргаликда, таркибида 0,5 дан 2% гача олтингугурт бўлган куюндини ҳосил қилади.

4.3. Сульфат кислотаси ишлаб чиқаришнинг контакт усули

Сульфат кислотаси навларининг катта миқдори. шу жумладан таркибида 20% эркин SO_3 , (92,5% H_2SO_4 ва 7,5% H_2O) купорос мойи, тахминан купорос мойиникидек концентрацияли, лекин тозароқ, аккумулятор кислотаси контакт усулда ишлаб чиқарилади. Сульфит газидан сульфат кислота ишлаб чиқаришнинг контакт усули уч боскични ўз ичига олади: 1) газни катализатор учун зарарли бўлган аралашмалардан тозалаш; 2) олтингугурт (IV) оксидини олтингугурт (VI) оксидга контактли оксидлаш; 3) олтингугурт (VI) оксидини сульфат кислотаси билан абсорбциялаш. Олтингугурт (IV) оксидини олтингугурт (VI)

оксидига контактли оксидлаш асосий босқич ҳисобланади. Шунинг учун бутун усул шу амал номини олган.

Олтингургурт (IV) оксидини контактли оксидлаш гетероген оксидловчан экзотермик катализга ўзига хос мисол бўла олади.



қайтар реакциянинг мувозанати. Ле Шателье принципига мувофик, ҳарорат пасайганда ва босим кўтарилганда SO_3 ҳосил бўлиш томонга силжийди. Бунда SO_2 ни SO_3 га айланишининг мувозанатли даражаси мос равишда ортади:

$$x_p = \frac{G^*}{G_{\max}} \cdot \frac{p^*_{\text{SO}_3}}{p^*_{\text{SO}_2} + p^*_{\text{SO}_3}},$$

бу ерда G^* - мувозанат ҳолатда олинган SO_3 нинг массаси; $G_{\max}$ - (а) реакция бўйича SO_2 ни SO_3 га тўла айлангандаги олиш мумкин бўлган SO_3 нинг энг катта массаси; $p^*_{\text{SO}_2}$ ва $p^*_{\text{SO}_3}$ - мос равишда

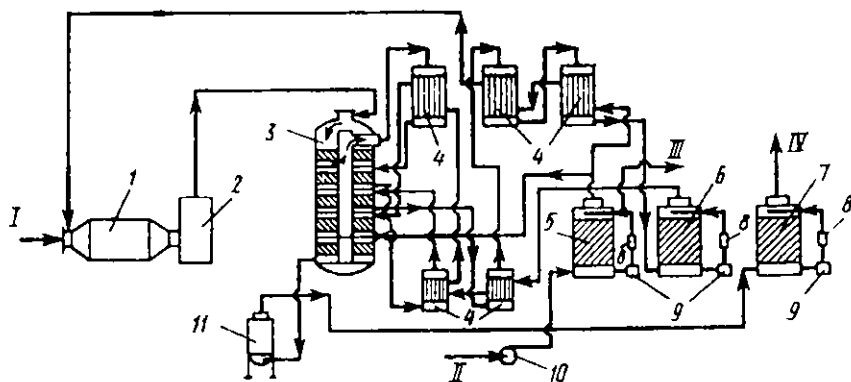
SO_2 ва SO_3 нинг мувозанатдаги парциал босимлари ёки мувозанатдаги ҳажм концентрациялари (мувозанатдаги ҳажм концентрациялари c^* каби белгиланади). SO_2 ни оксидланиш реакциясини тезлатувчи юзлаб моддалар топилган, лекин ишлаб чиқаришда фақат учта катализатор: 1) платина металли; 2) темир оксиди; 3) ванадий (V) оксиди қўлланилган. Бу катализаторларнинг қўлланиши мисолларида, реакциянинг фаоллик энергияси камайиши ва даражаси кичиклашиши, жараённинг тезлигига таъсир этишини кўрсатиш мумкин.

Лекин платина қимматлиги ва қуйдирилган газ аралашмалари, айниқса маргимуш билан, осон заҳарланувчи бўлгани сабабли қўлланилмай қолди. Темир оксиди арзон, маргимуш билан заҳарланмайдиган, лекин газнинг одатдаги (7% SO_2 ва 11% O_2) таркибидан у фақат 625°C дан ортиқ ҳароратда, яъни $x_p < 70\%$ бўлганда, каталитик фаолликни намоён этади ва шунинг учун x_p 50 - 60% га етгунча SO_2 ни бошланғич оксидлаш учун қўлланилади. Ванадийли катализатор платиналига нисбатан

фаоллиги камроқ, лекин арзон ва маргимуш бирикмалари билан платинага нисбатан бир неча минг марта кам заҳарланади. У энг маъқул бўлиб чиқди ва Ўзбекистонда сульфат кислотаси ишлаб чиқаришда ванадийли катализатор қўлланилади.

Ванадийли контактли масса 400 - 600°C да ишлатилади. Ҳарорат 600°C дан ошганда актив компонентнинг дондор тузилиши ва таркибининг ўзгариши натижасида, катализаторнинг фаоллиги қайтмас камаяди. SO₂ нинг газдаги рационал концентрацияси 1 дан катта бўлиши керак бўлган O₂: SO₂ нисбат билан аниқланади. Демак, олтингугуртни куйдирганда ҳавода сульфит газы 10% га яқин SO₂ дан, куйдирилган газ эса 9% гача қолчедандан ташкил топган бўлиши керак.

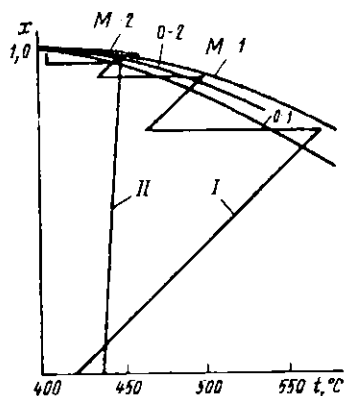
Қатор заводларда ишлаб чиқариш унумдорлиги H₂SO₄ га қайта ҳисобланганда 50 дан 500 т/кун гача бўлган, тоқчалар орасида иссиқлик алмаштиргичли, тўрт ёки беш тоқчали контакт қурилмалар ишлатилади. 4 - расмда таркибида контактли заҳарлар (маргимуш бирикмалари, селенлар ва бошқалар) бўлмаган табиий ва газсимон олтингугуртдан қўш контактлаш (ҚК) усули бўйича сульфат кислота ишлаб чиқариш схемаси келтирилган.



4 - расм. Олтингугуртдан сульфат кислотаси ишлаб чиқиш схемаси: 1 - ёқиш печи; 2 - буғ қозони; 3 - контактли қурилма; 4 - иссиқлик алмаштиргич; 5 - қуришиш минораси; 6, 7 - моногидрат адсорберлар; 8 -

кислотанинг совитқичлари; 9 - кислота тўплагичлар; 10 - ҳаво берадиган машина; 11 - сув иситгич; I - олтингуғурт; II - ҳаво; III - кислота (купорос мойи) омборхонага; IV - атмосферага чиқувчи газ.

Минерал аралашмалардан филтрланган эриган олтингуғурт олдиндан қуритилган ҳаво оқимида ёқилади. 1000°C дан ортиқ ҳароратли, SO_2 нинг масса улуши тахминан 10% бўлган, ҳосил бўлган сульфит газы буг қозонда 420°C гача совитилади ва беш қатламли контакт қурилмасига келади. Катализаторнинг юқори уч қатламларида олтингуғурт (IV) оксидининг 60% га яқинининг оксидланиши ва ҳароратнинг адиабатик кўтарилиши юз беради (5 - расм). Токчалар орасидаги иссиқлик алмашгичларда газни совитиш билан, энг мақбул эгри чизикқа поғонали яқинлашишига эришилади.



5 - расм. Учинчи қатламдан кейин оралиқ иссиқлик алмашиниши ва SO_2 абсорбция билан ҚК тизимининг беш қатламли қурилмалар учун $x-t$ нинг диаграммаси: M-1 ва M-2 I ва II босқичлар учун мувозанат эгри чизиклари; O-1 ва O-2 I ва II босқичлар учун энг мақбул (оптимал) эгри чизиклар; I ва II - I ва II босқичларда контактлашишдаги x ва t ларнинг ўзгариши.

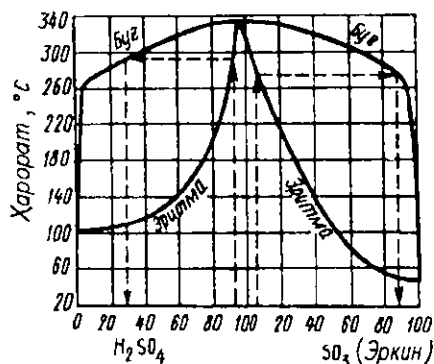
Учинчи қатламдан чиқишда SO_2 ни SO_3 га айланиш даражаси 93 - 95% га етади, бунда адиабатик мувозанатли эгри чизикка яқинлашади ва реакциянинг тезлиги жуда камаяди. Шунинг учун қўш контактлаш усулида газ учинчи қатламдан кейин абсорбцияга келади, олтингуғуртнинг (VI) оксиди аслида тўлиқ ютилади; мувозанат жараёни охирига олиб бормайди; O_2 : SO_2 нисбат 10:1 га етади ва тўртинчи қатламда, таркибида (тахминан 0,5%) олтингуғурт (VI) оксиди бўлган газ, 90 -

95% гача оксидланади. Баъзи заводларда тўртта қатлам билан чекланилган.

4 расмда кўрсатилан схемада эса тўртинчи қатламдан кейин газ қўшимча совуқ ҳаво билан совитилади, яна бешинчи қатламдан ўтади ва бундан кейин айланишнинг умумий даражаси 99,5% га ёки ундан юқорига етади. Лекин шундай айланиш даражаси ҳам табиатни муҳофаза қилишнинг замонавий талабларини тўлиқ қаноатлантирмайди.

Олтингугурт (VI) оксидининг абсорбцияси таркибида 98,3 - 98,6% H_2SO_4 бўлган кислота аралашмаси билан ҳўлланиладиган насадкали минораларда амалга оширилади. Бундай кислота техникада моногидрат дейилади. У азотроп аралашма бўлиб (6 - расм), энг яхши ютиш қобилиятига эга.

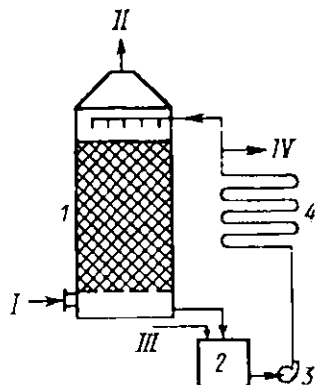
Абсорбция даражаси 99% дан юқори. Кислотани озгина суюлтирганда унинг устида, насадкали минораларда ёмон ушлаб



6 - расм. Нормал босимда $H_2O - H_2SO_4 - SO_3$ тизимнинг қайиш диаграммаси

қолинувчи, SO_3 билан сульфат кислота туманининг жуда майда томчиларини ҳосил қилувчи, сув буғлари ҳосил бўлади. Абсорбция даражаси кескин пасаяди. Абсорберларга келувчи кислотанинг абсорбциясини яхшилаш учун уни найсимон совиткичларда ҳаво ёки сув билан 60 - 70°C гача совитилади. Абсорберларда ва қурутувчи минорада айланиб юрувчи ҳўлловчи кислотанинг миқдори SO_3 нинг ютилиши учун зарур бўлгандан кўн марта ортти

ва иссиқлик баланси билан аниқланади. Кислотанинг циркуляция схемаси 7 – расмда кўрсатилган. Кислотанинг катта бўлмаган улуши қуригувчи минорага берилади ва ундан тайёр маҳсулот - купорос мойи ажратилади.



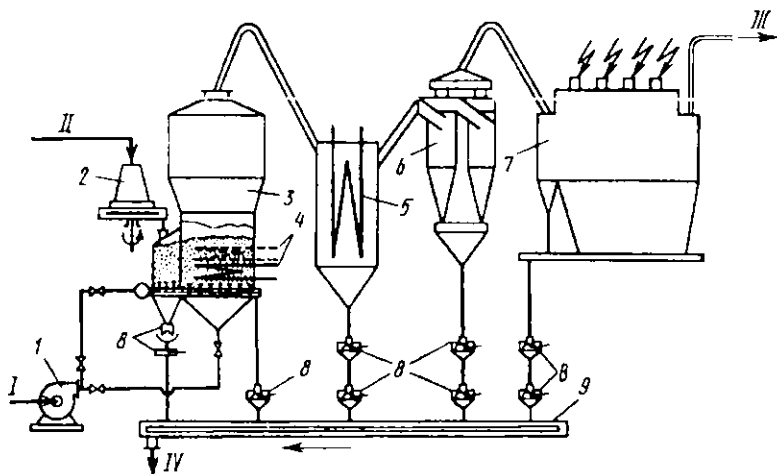
7 - расм. Кислота циркуляциясининг схемаси: 1 - насадкали минора; 2 - кислота йиғич; 3 - марказдан қочма насос; 4 - совитқич; I - газнинг кириши; II - газнинг чиқиши; III - таъминловчи кислота; IV - кислота-маҳсулот.

Реакциянинг иссиқлиги, олтингугуртни ёқиш ўчоқларига келувчи ҳавони иситиш учун ва абсорбциянинг биринчи босқичдан кейин қурилмага юборилувчи газни киздириш учун фойдаланилади.

1т. H_2SO_4 моногидратга сарф коэффицентлари тахминан: 0,34т.- олтингугурт, 85 кВт.с - электроэнергия, 70м^3 - сув ташкил этади. Олтингугуртдан фойдаланиш коэффиценти - 0,95.

Ишлаб чиқаришнинг технологик тизимлари, колчедандан олинган рангли металл сульфидларини ва газсимон олтингугуртни, колчеданни куйдиришдан олинган газни қайта ишлашда жуда мураккаблашади. Бу газлар таркибида ўчоқ бўлимида курук тозалашдан кейин чанг колдиқлари (8 - расм), маргимуш оксидлари, селен, рангли металлларнинг аэрозоллари кўринишидаги контакт захарлари ҳамда сув буғлари бўлади. Ишлаб чиқариш схемасига, кислота сочиладиган минораларни, насадкали минораларни ва ҳўл электрофилтрларни ўз ичига олган ювиш бўлими киради.

Газни совитганда таркибидаги олтингугурт (VI) оксиди ва сув буғлари жуда майда томчилар кўринишида конденсатланади.



8 - расм. Сульфат кислота цехининг печли бўлимида қолчедан қўйдиришининг намунавий схемаси: 1 - вентилятор; 2 - тарелкасимон таъмишловчи; 3 - қайновчи қатламли (ққ) печь; 4 - буг қозони қувурлари; 5 - иссиқликнинг буг - қозон утилизатори; 6 - циклонли чангтутғичлар блоки; 7 - электрофильтр; 8 - қурум тушириш қурилмалари; 9 - куракли транспортёр; I - ҳаво; II - қолчедан; III - сульфат кислотаси ишлаб чиқаришда қўйдириш лази; IV - қурум.

Бу томчиларда маргимуш оксиди эрийди. Ювин минораларида қисман тутилувчи маргимуш кислотали туман ҳосил бўлади. Бир вақтда чан қолдиқлари (биринчи минора), селен ва бошқа кераксиз аралашмалар тутилади. Ностандарт маҳсулотдек чиқарилувчи (умумий ишлаб чиқаришдан 5% гача) ифлос сульфат кислотаси ҳосил бўлади. Газни кийин тутилувчи маргимуш кислотали тумандан сўнгги тозалаш, кетма - кет ўрнатилган, иккита ҳўл электрофильтрларда амалга оширилади. Туман томчилари манфий зарядланади ва қўрғошиндан ёки таркибида углерод бўлган пластмассадан тайёрланган найсимон йиғувчи электродлар атрофига йиғилади. Газни тозалаш, насадкали минораларда, концентрланган сульфат кислотаси ёрдамида, сув бугларини қуритиш билан ниҳоясига етади.

Курук тоза газ қуришиш минорасидан кейин турбокомпрессор билан бутун қурилма орқали юборилади. Колчеданни куйдириш ёрдамида газни қайта ишлашда контактли ва абсорбцион бўлимлар схемаси олтинугуртни ёкишдан ҳосил бўлган газ учун қандай бўлса, худди шундай (4 - расмга қ.). Лекин қурилмаларнинг ишлаб чиқариш унумдорлиги, олтинугурт (IV) оксиди ва кислород концентрациясининг анча пастлиги сабабли, кам.

Сульфат кислотали тизимларнинг ишлаб чиқариш унумдорлигини оширишнинг кучли воситаси олтинугурт (VI) оксиди концентрациясини кўпайтириш ҳисобланади. Таркибида 80% гача SO_2 бўлган юқори концентрланган газларни, аллақачон техник кислородни қўллаш билан, рағли металллар ишлаб чиқаришда, уларнинг сульфидли рудаларидан ола бошладилар.

Олтинугурт ва темир колчедандан сульфат кислотаси ишлаб чиқаришнинг циклик энерготехнологик тизимлари. Олтинугурт (VI) оксиди техник кислородни қўллаб олинади. Юқори концентрланган газ катализаторнинг қайновчи қатламли контакт қурилмасида тўлиқ оксидланмайди (масалан, 90% гача). SO_3 абсорбциясида юқори концентрланган олеум ва моногидрат олинади. Газ абсорбциядан кейин контактлашга қайтади. Натижада оксидланишнинг умумий даражаси 99,995% ни ташкил этади. Абсорбциядан кейин тўпланаётган азотни ҳайдаш учун газнинг бир қисми кичик габаритли сульфат кислота қурилмаси орқали ўтказилади, ундан азот атмосферага чиқариб ташланади. Кислородни қўллаш билан 1 МПа босимга яқин босим остида ишлаётган циклик тизимнинг ишлаш тезлиги, одатдаги тизимларнинг тезлигидан, ўнлаб марга ортиқдир. Шунингдек ташланма газлар таркибидаги олтинугурт миқдори ўнлаб марта камаяди.

5- §. Минерал тузлар ва ўғитлар

Минерал тузлар ва ўғитларни ишлаб чиқариш кимё саноатининг жуда муҳим масалаларидан биридир. Қишлоқ хўжалигида, кимё

саноатининг ўзида, металлургияда, фармацевтика ишлаб чиқаришида, қурилишда, турмушда фойдаланиладиган минерал тузлар юзлаб номларни ташкил қилади ва узлуксиз кўпаймоқда. Тузларни казиб олиш ва ишлаб чиқариш кўлами тоят кенг ва уларнинг баъзилари учун йилига ўнлаб миллион тоннани ташкил этади. Энг кўп миқдорда натрий, фосфор, калий, азот, аммоний, темир, олтингурут, мис, хлор, фтор ва бошқаларни тугган бирикмалар ишлаб чиқарилади ва истеъмол қилинади. Минерал ўғитларни ишлаб чиқариш энг кўп тоннали ҳисобланади ва уларсиз халқ хўжалигининг ривожланишини тасаввур қилиб бўлмайди.

5.1. Минерал тузлар ва ўғитларнинг қўлланиши

Қайд этилганидек, кишлоқ хўжалиги тузлар ва минерал ўғитларнинг энг катта истеъмолчиси ҳисобланади. Бу шу билан боғланганки, замонавий серҳосил кишлоқ хўжалик ишлаб чиқариши, тупроққа илмий асосланган миқдорда таркибида ўсимликлар ва мева-дарактларнинг нормал ўсиши учун тупроқда етарли бўлмаган, айниқса ўсимликлар, хусусан доннинг ҳосилини ошириш учун зарур бўлган фосфор, азот ва калий элементлари бўлган турли минерал ўғитларни соямасдан мумкин эмас. Қатор тупроқлар ва экилган ўсимликлар учун магний тузлари талаб қилинади. Ундан ташқари деярли барча тупроқлар ва ўсимликлар учун озроқ миқдорда, микроўғитлар деб аталувчи, Zn, Mn, Cu, B, Mo ва бошқа тузларни солиш зарур. Катта миқдордаги минерал тузлардан кимё саноатида ҳам фойдаланилади. Мисол учун, он тузи - сода, хлор, ўювчи натрий, хлорид кислотаси, натрий метали ишлаб чиқаришда бебаҳо хомашёдир. Натрий сульфати натрий сульфиди, целлюлоза, коғоз тайёрлаш учун ҳамда шиша пиширишда ишлатилади. CO₂ олинadиган оҳактош (кальций карбонат) сода, карбамид ишлаб чиқаришда кенг фойдаланилади. Кўпгина натрий тузлари (сульфитлар, дихроматлар, фторидлар, фосфатлар ва шунга ўхшашлар) синтетик тола, бўёқлар ва пластик массалар, турли кимёвий реактивлар, катализаторлар, ювиш воситалари ва терини қайта ишлаш воситалари ишлаб чиқаришда

ҳамда умуман қатор бошқа ишлаб чиқаришларда кенг фойдаланилади.

Металлургия саноати металлarnи эритишда, бойитишда ва рудаларни гидрометаллургик қайта ишлашда баъзи минерал тузлардан чўктирувчи ва эритувчи сифатида фойдаланади.

Қурилиш материаллари ишлаб чиқаришда ҳам тузлар хомашёнинг асосий турларидан бири ҳисобланади. Мисол учун, шиша ишлаб чиқаришда натрий сульфати ва сода, кўрғошин, рух ва бор тузлари ҳамда оксидлари жуда катта миқдорда сарфланади. Цемент ишлаб чиқариш оҳактош - кальций карбонатидан фойдаланишга асосланган. Ўтга чидамли моддалар саноати кальций ва магний карбонатини ва хромнинг баъзи тузларини катта миқдорда сарфлайди. Ҳар хил минерал тузларни тоғ - кон, целлюлоза - коғоз, тўқимачилик, тери ва фармацевтика саноатлари ҳам истеъмол қиладилар.

5.2. Минерал ўғитларнинг таснифи

Минерал ўғитлар деб, таркибига ўсимликларнинг ривожланиши ва ўсиши учун зарур бўлган элементларни олувчи ва юқори ҳамда барқарор ҳосил олиш учун тупроққа солинадиган тузларга айтилади. Ўсимлик тўқималари ҳосил бўлиши учун биринчи навбатда, ўсимликлар органик массасининг асосини ташкил қилувчи, углерод, кислород ва водород ҳамда азот, фосфор, калий, магний, кальций, олтингурут, темир керак. Ўсимликлар углеродни атмосферадаги карбонат ангидрид газини утилизация қилиб, уни фотосинтез натижасида ўсимликда тўпиладиган органик углеродга ва атмосферага чиқадиган кислородга айлантириб, ўзгартиради. Ўсимлик бошқа барча элементларни тупроқдан олади. Тупроққа солинадиган, юқорида қайд қилинган, озука моддалар орасида энг асосийси азот, фосфор ва калий ҳисобланади.

Бу озука моддалар ўғитлар таркибида ҳар хил нисбатларда ва турли кўринишда бўлиши мумкин. Шунга қараб минерал ўғитларнинг хоссалари ҳам ҳар хил бўлади. Шунинг учун минерал

ўғитлар, ўзининг агрокимёвий аҳамияти, озуқа моддаларнинг миқдори ва турлари, тупроқ сувларида эрувчанлиги, ўғитланаётган тупроққа физиологик таъсири бўйича таснифланади.

Агрокимёвий, аҳамияти бўйича минерал ўғитлар бевосита ва билвоситаларга бўлинади. Таркибида ўсимликлар бевосита ўзлаштирувчи бирикмалар кўринишидаги озуқа элементлар бўлган ўғитлар бевосита дейилади. Тупроқнинг физик, кимёвий ва биологик хоссаларини яхшилаш йўли билан, билвосита ўғитлар илгари ҳам тупроқда бўлган озуқа моддаларини сафарбар қилиш учун хизмат қилади. Мисол учун, майдаланган оҳактош ёки доломит солиб тупроқдаги кислота миқдори камайтиради, гипсдан фойдаланиб эса, шўрланган ва шунга ўхшаш ерларнинг хоссалари яхшиланади.

Бевосита минерал ўғитлар таркибида озуқа моддалар бир ёки бир нечта бўлиши мумкин. Ёқинга энг кўп миқдорда асосий учта: азот, фосфор ва калий озуқа моддалар солинади. Бу элементларнинг таркибига қараб минерал ўғитларни оддийларга ва комплекслиларга ажратилади. Оддий ўғитлар таркибига асосий озуқа элементларнинг биттаси киради. Таркибида икки ёки учта элемент бўлган ўғитлар (комплекс ўғитлар), мос равишда иккиланган ва учланган дейилади. Уларни мукамал ўғитлар ҳам дейилади, чунки улар таркибида барча асосий озуқа элементлари бор.

Ўсимликлар жуда кам миқдорда ўзлаштирадиган, таркибида Zn, Cu, Mn, B ва бошқа элементлар бўлган, микроўғитлар алоҳида гуруҳга ажратилади. Бундай ўғитлар гектарига 1 килограммдан оз миқдорда солинади.

Тупроқ сувларида эрувчанлик даражасига қараб, ўғитларни сувда эрувчан ва тупроқ кислоталарида эрувчанларга ажратиш мумкин. Азотли ва калийли барча ўғитлар сувда эрувчандир. Бу ўғитлар ўсимликлар томонидан анча осон ўзлаштирилади, лекин тупроқ сувлари билан тупроқдан тезроқ ҳам ювилиб кетади.

Тупроқ кислоталарида эрийдиган ўғитларга кўпгина фосфатлар киради. Улар эриган ҳолатга секинроқ ўтадилар, шунинг учун тупроқда узоқ сақланиб қоладилар.

Ўғитланаётган тупроққа физиологик таъсири бўйича барча ўғитлар кислотали, ишқорли ва нейтралларга бўлинади. Нейтрал ўғитлар тупроқнинг pH ни ўзгартирмайди. Шакли бўйича (ёки физик хоссалари бўйича) ўғитларни кукушсимон ва донаторларга ажратилади. Донатор ўғитлар кам гигроскопикроқ (кам нам тортадиганроқ), сакланганда ёпишиб кетмайди, тупроққа солганда шамолда учиб кетмайди ва анча вақтгача ёмғир сувлари намида ювилиб кетмайди. Ундан ташқари, уларни ўғит сочувчи машиналар ёки сеялкалар ёрдамида тупроққа солиш мумкин.

Кимё саноати 60 дан зиёд турли ўғитларни ишлаб чиқаради. Кимё саноатида ишлаб чиқарилган барча ўғитлар, таркибидаги асосий озук моддалар бўйича, шартли равишда азотли, фосфорли ва калийлиларга бўлинади. Шу билан бирга таркибида азот бўлган барча ўғитларни азотли, калий бўлганларини калийли ўғитларга киритамиз.

5.3. Фосфорли ўғитлар

Сувда эрувчан ўғитлар синфига тегишли фосфорли ўғитларга - оддий ва қўш суперфосфат киради.

Хомашё. Элементли фосфор, фосфор кислотаси, фосфорли ўғитлар ва фосфорнинг бошқа бирикмаларини ишлаб чиқариш учун табиий фосфатлар: апатитлар ва фосфоритлар хизмат қиладилар. Бу бирикмаларда фосфор эримайдиган шаклда, асосан $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ фторанатит ёки $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ - уч кальций фосфат кўринишида бўлади.

Апатит отилиб чиққан жинслар таркибига кирувчи минералдир. Таркибида 70% гача апатит ва 25% гача нефелин бўлган апатитнинг нефелинли жинслари, флотация билан, таркибига 40% P_2O_5 кирувчи апатитли концентратга ва қайта бойитилгандан кейин, таркибида 30% гача Al_2O_3 бўлган, нефелин фракциясига ажратилади.

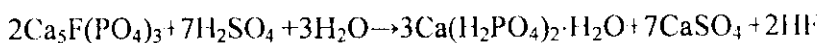
Фосфоритлар – келиб чиқиши чўкинди бўлган жинслардир. Фосфоритлар таркибида P_2O_5 нинг бўлиши 20% дан 30% гача

ўзгаради. Фосфоритларнинг баъзи қисми – фосфорит уни, кислотали кўнгир тупроқлар учун ўғит сифатида ишлатилади.

Хар қандай тупроқларда қўлланилувчи, ўсимликлар билан ўзлаштирилувчи ўғитларни олиш учун, эримайдиган табиий фосфатларни сувда эрийдиган ёки осон ўзлаштириладиган тузларга ўтказиш керак. Фосфат тузларининг эрувчанлиги уларнинг кислоталилигини орттириши билан ошади. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ўрта туз фақат кучли минерал кислоталарда эрийди, CaHPO_4 тупроқнинг органик кислоталарида эрийди, юқори кислотали туз $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ – монокальций фосфат эса сувда эрийди. Эримайдиган табиий тузларни эрийдиганларга ўтказиш уларни кислоталар ёки қиздириш (масалан, фосфорни термик ҳайдаш) ёрдамида парчаланган билан амалга оширилади.

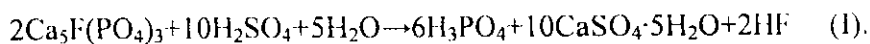
Суперфосфат ишлаб чиқариш. Кимё саноати, асосан $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ – монокальцийфосфат ва CaSO_4 гипс аралашмасини ифодаловчи оддий суперфосфатни ҳамда қўш суперфосфатни $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – гидратланган кальций монофосфатни ишлаб чиқаради.

Оддий суперфосфат ишлаб чиқаришнинг моҳияти



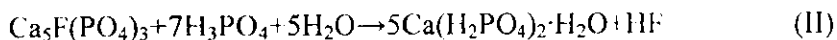
реакциянинг умумий тенгламасига мувофиқ амалга оширилувчи, мураккаб, кўп фаза, гетероген жараёнини ифодаловчи, фторанатитни сульфат кислотасида парчаланган ўз ичига олади. Ҳақиқатда парчаланган жараёни икки босқичда ўтади.

Биринчи босқич бу – сульфат кислотаси керагидан ортиқ бўлганда, фосфатнинг каттик заррачалари сиртида ўтадиган алмашилиб парчаланган реакциясидир. Бунинг натижасида эркин фосфат кислотаси ҳосил бўлади:



Бу реакция, фосфатнинг сульфат кислотаси билан аралашган заҳоти бошланади ва 20 - 40 минутдан кейин тугайди. Бунда реакцион юзада ҳарорат 110 - 120°C гача кўтарилади.

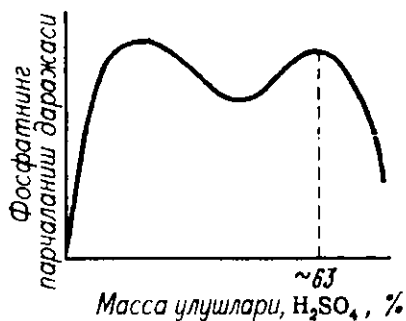
Сульфат кислотаси тўлиқ сарф бўлганидан кейин



тенглама бўйича фосфор кислотаси билан тўпланган, қолган фосфатнинг парчаланиши -- жараённинг иккинчи босқичига ўтади. Ҳосил бўлган, ўта тўйинтиришда кристаллга айланиши бошланадиган, монокальцийсульфат бошида эритмада бўлади. Суперфосфатни етилиши деб аталувчи иккинчи босқич жуда секин ўтади. Унинг тезлиги ишлатилаётган хомашёга ва жараённинг шароитларига боғлиқ ҳамда 6 кундан 25 кунгача давом этиши мумкин. Етилиш реакцион суперфосфат камерасидаёқ бошланади, кейин жараён, суперфосфат турадиган, аралашадиган ва бунда яхши етиладиган омборхонада давом этади. Яхши етилиш ҳароратнинг пасайиши ва намликнинг йўқолиши билан тезлашади, бунинг натижасида монофосфат кальцийнинг кристалланиши тезлашади ва қолган $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ билан (II) реакция бўйича реакцияга киришадиган H_3PO_4 нинг концентрацияси ошади. Суперфосфатнинг омборхонада яхши етилишини тезлатиш учун уни вақти - вақти билан *грейфер*ли кран ёрдамида аралаштирилади.

Ишлаб чиқаришнинг айниқса муҳим босқичи -- камерада суперфосфат тайёрлашдир, у кимёвий реакциялар билан бирга секинлик билан содир бўладиганлар: фосфор кислотасининг парчаланмаган фосфат ичига диффузияси ва монокальций фосфат кристалланишини ўз ичига олувчи, мураккаб гетероген жараёни ифодалайди. Етилиш тезлигини аниқловчи ҳамда суперфосфатнинг структурасига ва физик хоссаларига таъсир қилувчи асосий омилларга камерадаги ҳарорат ва сульфат кислотасининг концентрацияси киради. Сульфат кислотаси концентрациясининг фосфатларнинг парчаланиш даражасига (айланиш даражасига) таъсири 9 - расмда кўрсатилган.

Максимумлар ҳолати хомашёнинг турига, $\text{K} : \text{C}$ нисбатга, ҳароратга, жараённинг вақтига ва б. боғлиқ. Нاست концентрацияли кислота билан фосфатли парчаланиш тезлиги ва даражаси юқори



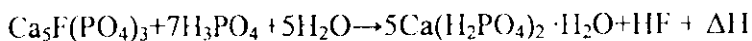
9 - расм. Фосфатлар парчаланиш даражасининг сульфат кислотаси концентрациясига боғлиқлиги ($T, \tau = const$).

(чап максимум), лекин паст концентрацияли кислота билан катта миқдорда сув бериледи ва қаттик суперфосфат ўрнига ёпишиб қолмайдиган *пульпа* ҳосил бўлади. Иккинчи максимум тахминан 63% ли сульфат кислотасига мос келади.

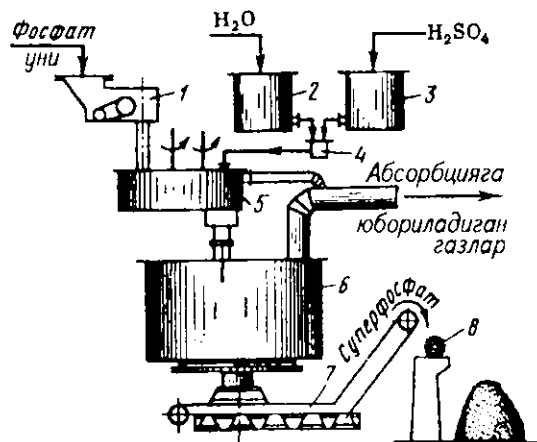
Концентрацияси юқорирок кислотадан фойдаланилганда суюқ фаза кальций сульфат билан тез тўйинади ва у эритмалан, кислотани кейинчалик донга ичига диффузиясига тўсқинлик қилувчи зич қобик кўринишида фосфат доналарининг сиртига ўтирувчи, жуда майда кристаллчалар кўринишида кристалланади.

Суперфосфат ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси тўртта амалдан ташкил топган: 1) сульфат кислотасини ва апатитли концентратни *дозалаш*; 2) пульпа ҳосил қилиш билан, аралаштиргичларда реагентларни аралаштириш; 3) реакцион камерада суперфосфатли массани етилтириш ва қотириш; 4) омборхонада суперфосфатни яхши етилтириш. 10 - расмда суперфосфат ишлаб чиқаришнинг принципиал схемаси келтирилган.

Оддий суперфосфатнинг асосий камчилиги ўғит таркибида P_2O_5 нинг нисбатан камлигидир. Юқорирок концентрацияли фосфорли ўғит олиш учун



реакция тенгламаси бўйича 70% ли фосфор кислотаси билан

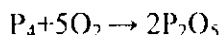


10 - расм. Суперфосфат ишлаб чиқариш узлуксиз усулининг технологик схемаси: 1 - вази миқдорий ўлчагич (вази дозалагич); 2 - босим остида сув йиғгич; 3 - босим остида сульфат кислота тўйлагич; 4 - дозалагич; 5 - аралаштиргич; 6 - суперфосфат камераси; 7 - камери остидаги конвейер; 8 - сочгич.

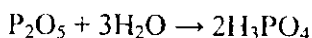
табiiй фосфатларни парчалаш амалга оширилади. Бунда ишлаб чиқариши тез ўсаётган, кўш суперфосфат деб аталадиган суперфосфат ҳосил бўлади.

Кўш суперфосфат оддийдан фаркли ўларок асосан монокальций фосфатдан ташкил топган ва таркибида 40 - 50% P_2O_5 бор, яъни оддийга нисбатан 2 - 3 марта кўп ва анча қимматли *балласт*сиз ўғитларга тегишли.

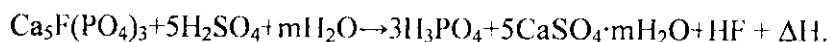
Шундай қилиб, кўш суперфосфат ишлаб чиқариш учун фосфат кислотаси керак. Фосфат кислотаси олишнинг электротермик ва экстракцион икки усули мавжуд. Электротермик усул элементли бугсимон (P_4) фосфорни унинг



оскидигача кейинги оксидлаш билан электр ёйли печларда фосфатлардан фосфорни тиклашга ва охиригини



сувда эритишга асосланган. Шундай усулда, одатда суперфосфат ишлаб чиқаришда фойдаланилмайдиган, концентрланган тоза фосфат кислотаси олинади. Суперфосфат кислотаси олиш учун минерал кислоталар (одатда сульфат кислотаси), таъсирида табиий фосфатлардан ажратиб олинган, экстракцион фосфат кислотаси ишлатилади. Табиий фосфатлардан сульфат кислотали H_3PO_4 (экстракция) олишнинг моҳияти, уларни жуда майда куқунларини керагидан ортиқча сульфат кислотаси билан ишлов беришдан иборат, яъни



Ҳосил бўлган фосфат кислотани барабанли вакуум филтрларда фосфогипсдан ажратилади. Бундай усул билан фақат ўта суюлтирилган (30 - 35%) кислотани олиш мумкин бўлгани учун, уни буглатиб концентрланади.

Кўш суперфосфат ишлаб чиқарини технологик тизими оддий суперфосфат олиш тизимидан кам фарк қилади (10-расм).

Суперфосфат олишнинг камерали усули жиддий камчиликларга эга: фосфатларни парчалаш учун концентрланган фосфор кислотасидан фойдаланишнинг зарурлиги ва асосийси - яхши етилиши учун маҳсулотни омборхонада узоқ сақланишидир. Бунинг ҳаммаси экстракцион фосфор кислотасини буғлашга, яхши етилтириш бўлимида (омборхонада) аралаштиришга кўшимча энергия сарфларини ва бу кўшимча бўлимларни қурилишига катта маблағ харажатларини талаб қилади. Шунинг учун охириги вақтда, борган сари кўпроқ, кўш суперфосфат олишнинг тамомила узлуксиз, кетма - кет ҳаракат қиладиган КТЖ схемалари татбиқ қилинмоқда. Бундай схемаларнинг асосий фарқловчи хусусияти суперфосфатли камеранинг ўрнига пуркагичли қуритгич ўрнатилиши ҳисобланади. Унда пульпа суюлтирилган сульфат кислотасидан ва фосфатли хомашёдан қуриштилади ва бир вақтда 80

- 90% га етувчи, фосфатларнинг парчаланиш жараёни тезлашади. Кейин монокальций фосфат кукуни донаторланади, куритилади, оҳак билан нейтралланади ва тайёр махсулот омборхонасига жойлаштирилади.

Ҳозирги вақтда фосфорли ўғитлар умумий ишлаб чиқаришида оддий суперфосфатнинг улуши шунинг ҳисобига узлуксиз камайдики, янгидан яратилаётган ишлаб чиқариш объектлари кўпроқ қўш суперфосфат ва мураккаб ўғитлар ишлаб чиқаришга асосланган.

5.4. Азотли ўғитлар

Азотли ўғитларни таркибида NH_4^+ катион кўринишидаги азот бўлган аммиакли, таркибида NO_3^- анион кўринишида бўлган нитратли, таркибида иккала ион бўлган аммиак – нитратли ва таркибида NH_2 шаклида азот бўлган амидлиларга ажратилади. Аммиакли ва нитратли барча тузлар сувда эрийди ва ўсимликлар томонидан яхши ўзлаштирилади, лекин жуда кўп ёмғир ёқканда ёки суғорилганда тупроқ қаърига осон сингиб кетади.

Кўпчилик азотли ўғитлар кислоталарни ишқорлар билан нейтраллаб олинади. Мисол сифатида, асосий азотли ўғитлар аммиакли селитра ва карбамид ишлаб чиқаришни кўриш мумкин.

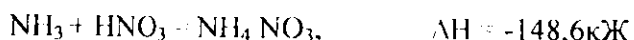
5.5. Аммиакли селитра ишлаб чиқариш

Аммиакли селитра - NH_4NO_3 аммоний нитрати – катта миқдорларда ишлаб чиқарилади, чунки у нафақат концентрланган азот ўғити ҳисобланади, балки кенг қўлланиладиган портловчи модда ҳамдир.

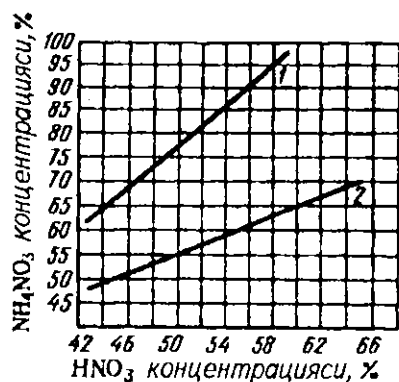
Аммиакли селитра азотли ўғитдек, таркибида аммиак ва нитрат шаклида 35% азот бўлган, аралашмаларсиз ўғитдан иборат. Аммиакли селитрадан барча экинлар ва ҳар қандай тупроқлар учун ўғит сифатида фойдаланиш мумкин. Лекин бу ўғит паст физик хоссаларга эга: NH_4NO_3 кристаллари ўта гигроскопикдир ва шунинг учун сақлаганда ҳавода ёйилиб, кейин тупроққа солиш жуда қийин бўлган, йирик *агломерат*ларга айланади. Селитранинг

ёпишқоклигини камайтириш учун уни баъзан нигитроскопик кўшимчалар (кальций ва магний нитратлари, кальций фосфатлари) билан донаторланади; ҳосил бўлган доналарни ўта майдаланган гипс, каолин, фосфорит ёки суюқ кукунни билан унланади. Бундан ташқари, аммоний нитратининг ёниш ва портлаш хавфи бўлганлиги ҳам уни ўғит сифатида қўллашни кийинлаштиради. Одатда, аммоний нитрати аммиак ва нитрат кислота ишлаб чиқариладиган заводларда тайёрланади.

Аммиакли селитра ишлаб чиқариш жараёни кучсиз нитрат кислотасини газсимон аммиак билан нейтраллашдан:



ҳосил бўлган эритмани буглатиш ва аммоний нитратини донаторлашдан ташкил топган. Газсимон аммиакнинг ва нитрат кислотасининг ўзаро таъсири диффузион соҳада боровчи ўзига хос хемосорбцион жараёндир, чунки компонентларнинг кимёвий ўзаро таъсири жуда тез боради. Бундан ташқари нейтраллаш иссиқлик ажралиши билан бирга бўлади. Агар жараён шундай юритилсаки, реакция иссиқлигидан сувни буглатишда фойдаланилса, у ҳолда, 58 - 60% ли нитрат кислотасини ишлагиб, буглаш босқичини четлаб ўтиб (11 - расмга қ.), $(\text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ 95 - 97\% концентрацияли})$ суюқ аммиак селитрасини бевосита олиш мумкин.



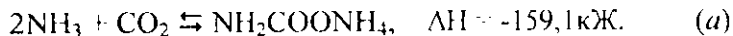
11 - расм. Аммоний нитрат концентрациясининг нитрат кислотаси концентрациясига bogʻliqligi: 1 - сувнинг буглатиши учун нейтраллаш иссиқлигидан фойдаланиб; 2 - нейтраллаш иссиқлигидан фойдаланмасдан.

5.6. Карбамид ишлаб чиқариш

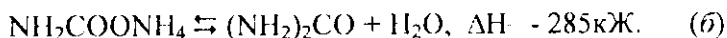
Карбамид (*мочевина*) - ўсимликлар томонидан осон ўзлаштириладиган, таркибида 46% гача азот бўлган, жуда бебаҳо азотли ўғитдир. Карбамидни, азотли қўшимча сифатида, чорва озуқаларига ҳам бевосита қўшилади.

Карбамиддан нафақат қишлоқ хўжалигида, балки саноатда ҳам фойдаланилади. Ундан, қимматли пластмассалар, ёғоч қилиқли плиталар, синтетик елимлар, газламаларга шимдириш учун бирикмалар тайёрлашда фойдаланиладиган елимлар олинади. Карбамид, урилон синтетик толасини ва шунга ўхшашларни тайёрлаш учун, нефть маҳсулотларини тозалашда, дори - дармон саноатида ишлатилади.

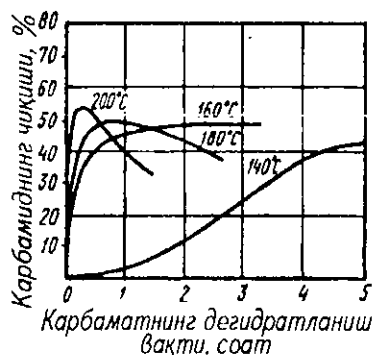
Карбамид ишлаб чиқариш учун хомашё сифатида аммиак ва углерод диоксида ишлатилади. Карбамид синтези икки босқичда боради. Биринчи босқичда аммоний карбамид (карбамат) ҳосил бўлади:



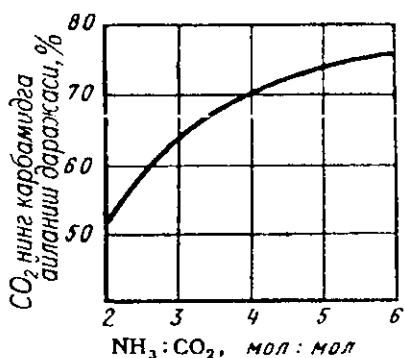
Кейин карбамат карбамид ҳосил бўлиши билан дегидратланади:



Умуман карбамиднинг ҳосил бўлиши кинетик соҳада борувчи, I - C тизимда гетероген жараёни ифодалайди. Энг қулай шароитларда аммоний карбаматнинг ҳосил бўлиши деярли тўлиқ ва катта тезлик билан боради. Карбаматнинг дегидратланиши эса секин, тўлиқсиз юз беради ва суюқ фазада тезланади. Карбаматнинг дегидратланиш вақти ҳарорат ортиши билан кескин камаёди. Бунда карбамиднинг чиқиши ҳам ортади (12 - расм). Карбамид чиқишини ошириш учун ҳароратни кўтариш билан бирга, кераксиз маҳсулотлар ҳосил бўлишига тўсқинлик қилувчи, керагидан ортиқ ўта *стехиометрик* NH_3 дан фойдаланилади (13 - расм).



12 - расм. Карбамид чиқишининг турли ҳароратларда, карбамид дегидратланиш вақтига боғлиқлиги.



13 - расм. Карбамид чиқишининг аммиак ва углерод (IV) оксидининг ўзаро нисбатига боғлиқлиги ($t = 180 - 200^{\circ}\text{C}$, $P = 18 - 20 \text{ MPa}$)

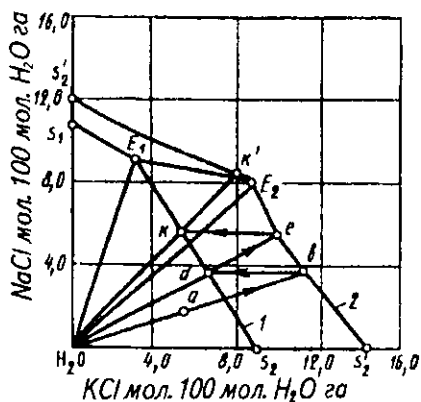
Карбамид синтези газ ҳажмининг камайиши билан боргани учун, босимнинг кўтарилиши карбамид чиқишини оширади. Саноатда карбамид синтезини $180 - 200^{\circ}\text{C}$, $18 - 20 \text{ MPa}$ босимда олиб борилади. 100% ли углерод (IV) оксидидан ва мутлақо тоза аммиакдан фойдаланганда карбамид (CO_2 бўйича) чиқинни энг қулай шароитларда 60% - 70% ни ташкил этади. Жараённинг иқтисодий кўрсаткичларини яхшилаш учун ўзаро таъсирлашмаган аммиак ва CO_2 , одатда, ё бошқа маҳсулотларни ишлаб чиқариш учун фойдаланилади (узилган схемалар) ёки яна жараёнга қайтарилади (ёпиқ схемалар).

5.7. Калийли ўғитлар

Калийли ўғитлар сифатида табиий хом моддалар (кўпрок силвинит) ва уларнинг қайта ишланган маҳсулотлари (калий хлорид ва сульфат, 40% ли калийли тузлар) ҳамда ўсимликларнинг қуллари ишлатилади.

Калийли ўғит олиш учун таркибида ~14 - 18% K_2O бўлган, $mKCl + nNaCl$ таркибли жинслар, силвинит асосий хомашё ҳисобланади. Силвинитга кам миқдорда магний, кальций ва бошқа бирикмалар қўшимча моддалар сифатида ҳамроҳ бўлади. Силвинитдан асосий калийли ўғит - калий хлориди ҳам олинади. Силвинитдан калий хлоридини олиш **галлургия**, флотацион ёки комбинирланган усуллар билан амалга оширилади.

Галлургия усули калий ва натрий хлоридларининг ҳар хил эрувчанлигидан фойдаланишга асосланган (14 - расм).



14 - расм. Натрий хлорид (S_1 ва S_1') ва калий хлориднинг (S_2 ва S_2') эрувчанлигига ҳароратнинг ва биргаликда қатнашишининг таъсири: $10^{\circ}C$ да S_1 ва S_2 (1 - эгри чизик); $100^{\circ}C$ да S_1' ва S_2' (2 - эгри чизик).

Ҳарорат кўтарилиши билан KCl (S_2) эриши кескин ошади, $NaCl$ (S_1) эса озгина ўзгаради. Иккала тузнинг биргаликда бўлишида ҳароратнинг кўтарилиши билан натрий хлориднинг эрувчанлиги пасаяди, KCl ники эса жуда ошади. Шунинг учун калий хлорид олишда силвинитни юқори ҳароратларда совуқда тўйинтирилган иккала тузнинг эритмаси билан қайта ишланади. Бунда эритма KCl билан бойитилади, $NaCl$ нинг бир қисми чўкмага тушади ва филтрлаш билан ажратилади. Кейин эритма совитилади, бунда ундан бошланғич эритмадан ажратилувчи ва қуритилувчи, KCl нинг кристаллари ажралади. Бошланғич эритма - силвинитни эритишга юборилади. Шундай усулда олинган техник маҳсулот таркибида K_2O 52 - 60% бўлади.

Флотация усули (KCl) силвин ва ($NaCl$) галит минералларининг сув билан ҳар хил қўлланишидан фойдаланишга асосланган. Флотацияни, флотареагентлар сифатида октадециламин, карбон кислоталарини қўллаб, ҳам калий тузларининг тўйинган эритмаларида олиб борилади. Силвинитнинг флотацион ажратиш билан ҳосил бўлган калий хлориди, кристаллаш билан ҳосил қилинганга нисбатан, жуда йирик кристалл тузилишга эга, шунинг учун у камроқ ёпишиб кетади.

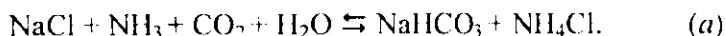
6- §. Сода ишлаб чиқариш

Саноатда сода маҳсулотлари деб аталувчи, натрийли ишқор катта миқдорда ишлаб чиқарилади ва истеъмол қилинади. Сода маҳсулотларига Na_2CO_3 (натрий карбонати) кальцинирланган сода, $NaHCO_3$ (натрий бикарбонати) ичимлик сода, $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ кристалл сода, $Na_2CO_3 \cdot H_2O$ оғир сода ва $NaOH$ (ўювчи натрий) каустик сода киради. Энг кўп миқдорда, энг муҳим кимёвий маҳсулотлардан бири ва кўпшлаб ишлаб чиқаришлар учун бошланғич материал ҳисобланган, кальцинирланган сода ишлаб чиқарилади.

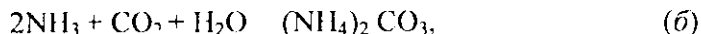
Натрий карбонати - зичлиги $2,53 \text{ г/см}^3$, суюқланиш ҳарорати 853°C , уйма зичлиги $0,5 \text{ т/м}^3$ га яқин, оқ кристалл кукун. Na_2CO_3 ни гидролизи натижасида, соданинг суви эритмалари кучли ишқорий реакцияга эга. Кальцинирланган сода ноорганик моддалар саноатида, қолган сода маҳсулотларини олиш учун ва металлургияда, шиша ишлаб чиқаришида, қатор тузларни, нефть маҳсулотларини тозалаш учун, целлюлоза қоғоз, лок - бўёк, тўқимачилик, чарм маҳсулотлари ишлаб чиқаришда ва бошқа кўплаб саноат тармоқларида ишлатилади. Кучли асосли ўювчи натрийнинг асосий истеъмолчилари - саноатнинг алюминий, нефтьни қайта ишлаш, целлюлоза — қоғоз, совун, лок - бўёк тармоқлари, сунъий шойи ишлаб чиқариш, органик синтез саноатидир. Кальцинирланган сода кучли асосли ва кучсиз кислотали тузни ифодалайди. Бу кўп тоннали маҳсулотни олиш,

суюклик — газ тизимида химосорбцион жараёнларга асосланган. жуда катта миқдорда туз ишлаб чиқаришга мисол бўла олади.

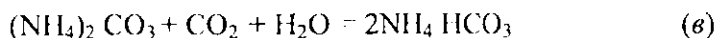
Сода ишлаб чиқаришнинг аммиакли усули ҳозирги вақтда асосий саноат усулидир. Унинг амалий асослари XIX аср охирида бельгиялик Сольве томонидан, жараённинг назарияси эса рус олими Г.П.Федотьев ва бошқа олимлар томонидан ишлаб чиқилган эди. Аммиакли усулда сода ишлаб чиқариш учун хомашё бўлиб оҳак ёки бор, тўйинган эритма шаклидаги ош тузи ва аммиак хизмат қилади. Аммиак — сода ишлаб чиқаришнинг турли босқичларида қатор реакциялар боради: умумий реакция



(a) реакция, NaCl эритмани аммиак билан (аммонизация) ва углерод (IV) оксиди билан (карбонизация) кетма - кет тўйинтирилганда борадиган, бир неча босқичларга эга. Уларни монокарбонизация



бикарбонизация



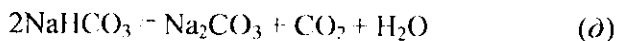
ва алмашилиб парчаланиш



реакциялари билан соддарок ифодалаш мумкин.

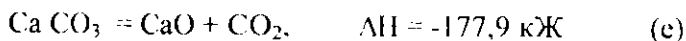
Туз эритмасини аммонизациялаш, унга тўйинтирилган NaCl эритмасида эримайдиган углерод (IV) оксидини киритиш учун зарур. Аммонизацияланган туз эритмаси билан CO₂ нинг кейинги ютилиши эриган аммиак билан ўзаро таъсири (химосорбция) натижасида рўй беради. (г) реакция аммиак — сода жараёнининг асосий босқичи ҳисобланади ва бикарбонат натрий маҳсулотининг

чиқиши, унинг мувозанат шароитлари билан аниқланади. Филтрланиб ва қиздириладиган (кальцинирланадиган), энг оз эрийдиган натрий бикарбонат чўкмага тушади. Бунда



карбонизациялаш учун ишлатиладиган, энг сўнгги маҳсулот - кальцинирланган сода ва углерод (IV) оксиди ҳосил бўлади.

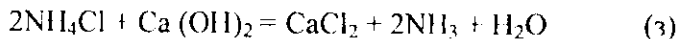
Шундай қилиб, сарфланган углерод (IV) оксиди регенерацияланади. CO_2 ни йўқотишлар, оҳакни куйдиришдан олинган, углерод (IV) оксиди билан тўлдирилади:



Оҳакни куйдиришдан олинган CaO оҳакли сув тайёрлаш учун берилади:



Оҳакли сув, бикарбонат ажралгандан кейин ҳосил бўлган бошланғич эритмадан (филтрланадиган суюқликдан) аммиакни регенерациялаш учун зарур. Регенерация, оҳак суви билан аралаштирилган, филтрланадиган суюқликни дистилляциялаш билан амалга оширилади:



Регенерацияланган аммиак тузли эритмани аммонизациялаш учун ишлатилади, ҳосил бўлган кальций хлорид эритмаси эса сода ишлаб чиқаришнинг чиқиндиси ҳисобланади. Сода заводларида сода ишлаб чиқариш кальцинирланган сода цехларида ва оҳак куйдириш печлари бўлимида жойлашган. Оҳак куйдириш печлари сода ишлаб чиқаришдан ташқари яна заводнинг қатор цехларига хизмат кўрсатади. Оҳак куйдириш цехлари нафақат сода заводлари таркибига, балки оҳак ёки углерод

(IV) оксиди хомашёларидан бири бўлган, бошқа ишлаб чиқаришга ҳам киради. Бундай цехлар хлорли оҳак, кальцийли селитра, кальций карбиди, қурилиш материаллари ва бошқалар ишлаб чиқарувчи заводларда бор.

Сода заводларида натрий хлорид билан тўйинмаган эритмаларни карбонизацияланади ва карбонизацияланган эритма таркибида NaCl 270 г/л дан кўп эмас. NH_3 90 г/л га яқин (аммиакнинг умумий таркиби) бўлади. Шунинг учун ҳароратга, намакобда NaCl нинг миқдорига, унинг аммиак ва углерод (IV) оксиди билан тўйинтириш даражасига ва бошқа омилларга боғлиқ ҳолда NaHCO_3 ни (NaCl бўйича) амалда чиқиши, одатда, 65 - 75% ни ташкил этади.

Сода ишлаб чиқаришнинг аммиакли усулида қаттиқ туз эмас балки, қатта афзалликка эга, намакоб ишлатилади, чунки ер остида тузни сув билан эритиб олиш йўли билан намакобни чиқариш, қаттиқ тузни одатдаги шахта усулида чиқаришдан анча арзон. Намакоб тайёрлаш учун ер устига чиқарилган қаттиқ туздан фойдаланиш фақат шу ҳолларда жоизки, агар ош тузи ишлаб чиқаришнинг чиқиндиси бўлса, масалан, силвинитдан KCl олишда.

Ҳар қандай усул билан олинган намакоб иложи борича юқори концентрацияли натрий хлоридга эга бўлиши керак. Натрий хлориднинг концентрациясини ошириш унинг фойдаланиш даражасига ижобий таъсир қилади, бу ўз навбатида, намакобнинг солиштирма сарфини камайтиради ва аммиакнинг, оҳакнинг, сувнинг, буғнинг ва электр энергиясининг солиштирма сарфи пасайишига олиб келади.

Ер остида тузни эритиб олинган намакоб 10 - 15°C ҳароратга эга. Бундай ҳароратда тўйинган эритма таркибида 317 г/л га яқин NaCl бўлади. Лекин тўйинган эритмани олиш учун узок вақт талаб қилинади, чунки, тўйиниш ҳолатига яқинлашган сари NaCl нинг эриш тезлиги жуда камаяди. Ҳосил бўлган намакоб таркибида, амалда, 306 - 310 г/л NaCl бўлади.

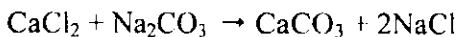
Табиий ва сунъий намакоблар бир - биридан фарқ қилади. Биринчиси тупроқ ости сувлари билан тошли туз қатламларининг эриши натижасида ҳосил бўлади; бунда намакобнинг ер ости

тўпланишлари ёки ер юзига чиқишида шўр булоқлар ҳосил бўлади.

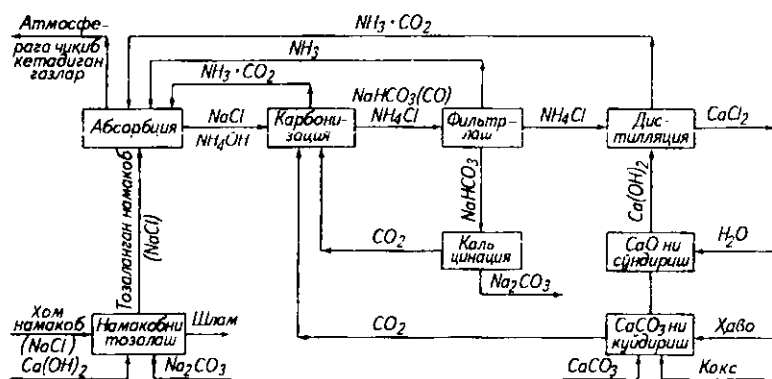
Сунъий намакоб қудуқлар орқали шўр қатлам жойлашган зонага махсус юбориладиган сув билан ер остида тузни эритиб, ёки қазиб олинган қаттиқ ош тузини ҳовузларда эритиш йўли билан олинади. Табiiй намакоб, одатда, таркибида NaCl нинг кам бўлиши билан ажралиб туради, шунинг учун кўшимча қаттиқ ош тузи солиш йўли билан тўйинтирилади.

Сунъий намакобни олишда қудуқларга сув ўз оқими билан берилади ёки марказдан қочма насослар билан ҳайдаб юборилади. Биринчи ҳолда намакоб ер юзига мустақил кўтарила олмайди, чунки унинг зичлиги қудуққа юборилаётган сувнинг зичлигидан катта. Шунинг учун намакоб марказдан қочма чуқурлик насоси билан тортиб олинади. Агар тузни эритиш учун сувни насослар билан ҳайдаб юборилса, у ҳолда, қудуқ деворларини ва эритиш камераларини яхши герметизация қилинганда, ҳайдаётган сувнинг ортиқча босими ҳисобига, намакоб ер юзига кўтарилиши мумкин.

Ва, ниҳоят, барча сода заводларида натрий хлориднинг суви эритмасини кераксиз моддалардан - кальций ва магний тузларидан Ca_2CO_3 ва $\text{Ca}(\text{OH})_2$ билан дастлабки тозалашни амалга оширилади. Тозалаш жараёнида ёмон эрийдиган, чўкмага тушувчи $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ва CaCO_3 ҳосил бўлади:



$\text{Mg}(\text{OH})_2$ ва CaCO_3 чўкмалари чиқариб ташланади, тозаланган намакоб эса ишлаб чиқаришга берилади. 15 – расмда сода заводининг алоҳида асосий амалларининг ўзаро боғлиқлиги кўрсатилган.



15 - расм. Аммиакни усулда калцинирланган сода ишлаб чиқаришнинг принципиал схемаси.

7- §. Пестицидлар

Ўсимликларни зараркундалар, касалликлар ва бегона ўтлардан химоялашнинг кимёвий воситалари ва ҳайвонларнинг эктопаразитлардан химоялашнинг кимёвий воситалари кишлоқ хўжалигида ва қўшни соҳаларда жуда катта аҳамият касб этмоқда.

Уларни ишлаб чиқариш ва қўллаш узлуксиз ўсяпти. Халқ хўжалиги учун муҳим бу соҳада илмий изланишларнинг ҳажми кенгаймоқда. Тахминан 2000 йил бурун қадимий Грециядаёқ маҳлуқотларнинг 500 дан ортиқ тури маълум эди. Ҳозирги кунда 68000 дан ортиқ ҳашаротлар инсонга, уй ҳайвонларига, ўсимликларга ҳамда турли материалларга зарар етказиши мумкин. Турли зарарли микроорганизмлар ва ўсимликлар сони ундан кам эмас. Кишлоқ хўжалигида зараркундалардан ва касалликлардан ҳосилнинг учдан биридан кўпроқ қисми, улар билан мунтазам курашилмаганда эса, старлича кўп қисми нобуд бўлади.

Зараркунда ва ўсимликларнинг касалликлар кўзгатувчилари орасида турли - туман тирик организмларнинг вакиллари шу жумладан, ҳашаротлар, каналар, моллюскалар,

нематодлар (доирасимон куртлар), замбуруғлар, бактериялар, вируслар, ўсимлик - зараркунандалар ва шунга ўхшашлар бор. Кўп сонли *фитопатоген* микроорганизмлар ва ҳашаротлар картошка, маккажўхори, бошоқли ўсимтиклар, дуккакли ўсимликлар, мева ва сабзавот экинлари, ғўза ва зигирни nobуд қиладилар. Зарарли организмлар билан курашининг энг қулай усулларида бири кимёвий усул ҳисобланади.

Зарарли организмларнинг у ёки бу турларини йўқ қилиш учун ишлатиладиган кимёвий моддалар **пестицидлар** дейилади.

Фойдаланиш йўналишига қараб, пестицидлар қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

Апарицидлар - каналар билан курашиш учун;

Альдегидлар - сув ўтлари ва бошқа сув ўсимликларини йўқотиш учун;

Антисептиклар - металлмас материалларнинг микроорганизмлар билан бузилишининг олдини олиш учун;

Арборицидлар - маъқул бўлмаган ёғочли ва бутали ўсимликларни йўқ қилиш учун;

Бактериялар - ўсимликларнинг бактериялари ва бактериал касалликлари билан курашиш учун;

Гербицидлар - бегона ўтлар билан курашиш учун;

Зооцидлар - кемирувчилар билан курашиш учун;

Инсектицидлар - зарарли ҳашаротлар билан курашиш учун (баъзи инсектицидлар гуруҳлари махсусроқ номга ҳам эга, масалан афицидлар - чириш билан курашиш учун *препаратлар*);

Лимаидлар ёки моллюскоцидлар — турли - туман моллюскалар, шу жумладан қоринёқчилар билан курашиш учун;

Немаидлар - доирасимон куртлар (нематотлар) билан курашиш учун;

Фунгицидлар - ўсимликларнинг касалликлари ва ҳар хил замбуруғлар билан курашиш учун.

Пестицидларга ўсимликлар ўсишини тезлатиш ва секинлатишнинг кимёвий воситалари, пахта, дуккакли ўсимликлар, картошка ва бошқа экинларнинг ҳосилларини йиғиб - териб олиш бўйича ишларни механизациялаш мақсадида ишлатилувчи.

ўсимликларнинг баргларини тушириш (дефолянтлар) ва куриштиш (десикантлар) учун препаратлар; ҳашаротларни ҳайдаш (ренеллентлар), жалб қилиш (аттрактантлар) ва стерилизациялаш препаратлари ҳам қиради.

Гербицидлар, инсектицидлар ва фунгицидлар кишлук ҳўжалигида ва бошқа тармоқларда айниқса кенг қўлланилади.

Пестицидларга умумий талаблар. Қўпгина зарарли организмлар учун юқори физиологик активликка эга, жуда қўп турли - туман кимёвий бирикмалар маълум. Пестицидлардан кишлук ҳўжалигида, саноатда ва соғлиқни сақлашда самарали фойдаланиш учун уларни ҳар хил зарарқунандалар учун юқори биоцикликлиги билан бирга, препаратлар инсон, уй ҳайвонлари, фойдали ўсимликлар, ҳашаротлар ва микроорганизмлар учун старлича безарар бўлиши зарур.

Пестицидларнинг ўсимликларда қолган миқдори ҳайвонлар ва инсон учун хавф туғдирмаслиги керак. Бу масала шундай муҳим аҳамиятга эгаки, ҳозирги вақтда дунёнинг қўпгина мамлакатларида инсон ва уй ҳайвонлари учун фойдаланиладиган ҳар хил озиқ - овқат маҳсулотлар таркибидаги пестицидларнинг меъёрлари белгиланган. Препаратнинг заҳарлилик даражасини аниқлашда унинг сурункали токсиклигини, инсон ва ҳайвонлар организмда тўпланиш имкониятини, заҳарли таъсирларининг қайтар ёки қайтмаслигини, организмга кириш йўллари ва қатор бошқа омилларни ҳамда унинг *метаболизми* ўсимлик ва ҳайвон ҳужайраларидаги маҳсулотларнинг заҳарлилигини эътиборга олиш зарур. Сўнгги хусусият яна шунинг учун муҳимки, баъзи пестицидларнинг метаболизм маҳсулотлари бошланғич бирикмалардан кўра заҳарлироқдир. Шунинг учун пестициднинг, юз бериши мумкин бўлган хавфини тўғри аниқлаш учун, нафақат ЛД₅₀¹ни аниқлаш, балки унинг метаболизмини ўрганиш ҳам зарур.

Ўсимликларни зарарқунандалардан ҳимоялаш учун қўлланиладиган пестицид препаратлари ўсимликлар учун бутунлай

¹ЛД₅₀ - тажриба қилинадиган ҳайвонлар 50% нинг ўлимига сабаб бўлувчи, 1кг тирик массага препаратнинг ўртача ўлчовли миқдори, мг ларда.

зарарсиз, ҳайвонлар паразитларига қарши ишлатиладиган препаратлар эса, ҳайвонлар учун хавфсиз бўлиши керак. Бундан ташқари, пестицидлар ҳосилнинг сифатини пасайтирмаслиги зарур.

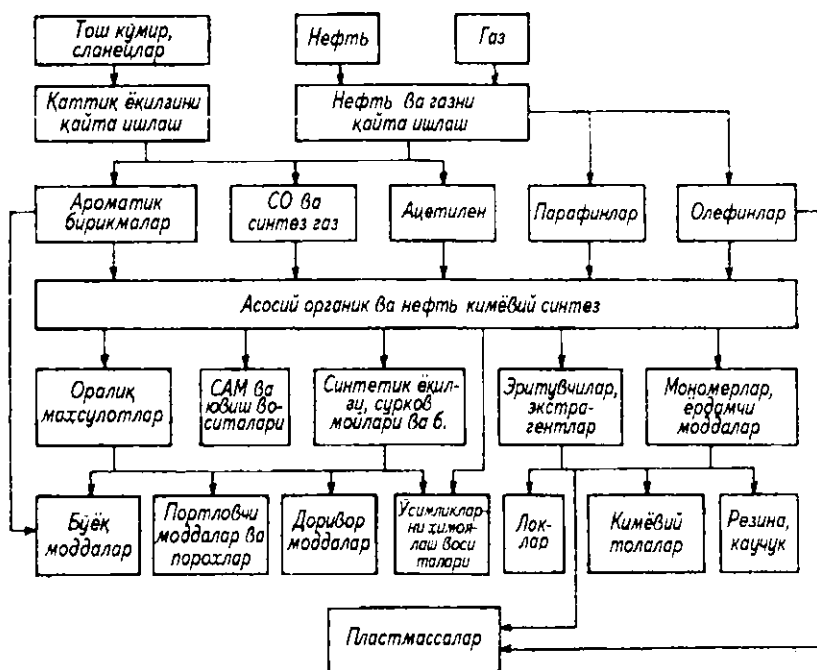
8- §. Органик синтез

Органик синтез саноати йил сайин кимё маҳсулотларининг хилларини ва уларнинг ишлаб чиқариш маҳсулини кўпайтирмоқда. Улар орасида турли - туман мономерларни ва улар асосида синтетик смолалар, каучуклар, толалар, пластмассалар, елимлар, бўёқ воситалари ва катта миқдорда турли лок – бўёқ ва мойлайдиган материаллар, эритувчилар, сирт - фаол моддалар, флотореагентлар, антифризлар ва антидетонаторлар, портловчи ва доривор препаратлар, фотореактивлар, хушбўй бирикма ва хоказоларни кўрсатиш мумкин.

8.1. Органик синтез хомашёси

Ҳозирги вақтда деярли барча органик синтез - қазиб олинadиган органик хомашёга: нефтга ва табиий газларга, тошкўмирга, сланецларга таянади. Бу моддаларни физик - кимёвий ўзгартириш (риформинг, *конверсия*лаш, крекинг, пиролиз, кокслаш, ҳайдаш ва *ректификация*лаш, абсорбцион - десорбцион усуллар) жараёнларида, кўп минг бошқа бирикмаларни синтези учун фойдаланиладиган, бошланғич моддаларнинг беш гуруҳи олинади (16 - расм):

- 1) парафинли углеводородлар (CH_4 дан C_{15} - C_{40} аралашмаларгача);
- 2) олефинлар (асосан C_2H_4 , C_3H_6 , C_4H_8);
- 3) ацетилен;
- 4) углерод оксиди ва синтез – газ;
- 5) ароматик бирикмалар (бензол, толуол, нафталин ва бошқалар)



16 - расм. Асосий органик ва нефть - кимё синтезида хомашедан фойдаланиши.

Бундан ташқари органик технологияда, уларсиз кўплаб жараёнларни амалга ошириш мумкин бўлмаган, катта миқдорда ноорганик моддалар: кислоталар, ишқорлар, сода, хлор ва шу кабилар ҳам ишлатилади.

Асосий органик синтез маҳсулотларининг амалий вазифаси бўйича бошқа моддаларнинг синтези учун оралиқ маҳсулотларга (ярим маҳсулотларга) ва аниқ мақсадли асосий маҳсулотларга бўлинади.

Бошланғич хомашёнинг тайёр маҳсулот билан боғланишини куйидаги схема билан ифодалаш мумкин:

Бошланғич хомашё → Ярим маҳсулот I → Ярим маҳсулот II → ... → Тайёр маҳсулот.

Буни куйидаги мисолда кўрайлик. Нефть – кимё ва кокс - бензол саноатининг маҳсулоти бензол - ёғлар, смолалар, каучук, олтингугурт ва бошқа бирикмалар учун яхши эритувчи ҳисобланади. Шу вақтнинг ўзида эса, у синтетик каучук, пластмассалар, локлар, портловчи моддалар, дори - дармон препаратлари ва бошқалар тайёрлаш учун фойдаланиладиган фенол, стирол, нитробензол, анилин, малеин ангидриди, моносulъфокислоталар ва бошқа кимё маҳсулотлари ҳамда ярим маҳсулотларини олиш учун бошланғич хомашё ҳисобланади.

8.2. Органик синтез жараёнлари

Ҳар қандай кўринишдаги хомашёни қайта ишлаш усуллари, олиниши кутилаётган маҳсулотларнинг тавсифи, шу билан бирга бошланғич углеводородларнинг таркиби ва хоссалари билан аниқланади.

Органик синтез маҳсулотларини ишлаб чиқариш учун органик кимёнинг: оксидланиш ва қайтарилиш, гидрогенлаш ва дегидрогенлаш, гидраталниш ва дегидратланиш, гидролиз, алкиллаш, конденсирланиш, полимерланиш, этерификация, нитролаш, галогенлаш, сульфидлаш ва шунга ўхшаш тирик реакциялардан фойдаланилади.

Органик синтез саноати асосан синтез реакцияларига, яъни оддий моддалардан мураккабларини олишга таянади, лекин органик синтез ишлаб чиқаришларида парчаланиш реакцияларидан ҳам фойдаланилади.

Органик синтез жараёнларида, одатда, битта кимёвий реакция эмас, балки бир нечта параллел ва кетма - кет реакциялар боради. Натижада асосий маҳсулотдан ташқари яна орalik маҳсулотлар ва ишлаб чиқариш чиқиндилари ҳосил бўлади. Технологик тартибнинг параметрлари (ҳарорат, босим, реакцияга киришаётган моддаларнинг концентрацияси, қўлланилаётган катализаторлар, аралаштириш даражаси) га қараб, битта хомашёнинг ўзидан ҳар хил маҳсулотлар олиш мумкин. Асосий маҳсулот бўйича жараённинг селективлиги асосий ва орalik реакцияларнинг тезликлари константаларининг нисбати билан

аниқланади. Шунинг учун органик синтез жараёнларини жадаллаштириш учун, фақат асосий реакцияни тезлаштирувчи, селектив катализаторлар қўлланилади. Асосий маҳсулотнинг чиқишини тезлатиш ва қўнайтириш учун полимерланиш, гидрогенлаш ва бошқа жараёнларни кўпроқ юқори босимларда ўтказилади. Органик синтезда кўп учрайдиган газларнинг абсорбция жараёнини юқори босимларда ўтказиш мақсадга мувофиқ. Десорбция, дегидрогенлаш, газсимон маҳсулотлар олиш билан молекулаларни парчалаш каби тескари жараёнларни вакуум остида ўтказиш мақсадга мувофиқ.

Оксидлаш, хлорлаш, гидрогенлаш ва бошқа газли реакцияларда ҳароратни ва босимни ўзгартириб, шу билан мувозанатни асосий маҳсулот томонга силжитиб, жараённинг ҳаракатлантирувчи Δs кучини ва тезлигини оширилади. Ишлаб чиқариш жараёнларини жадаллаштиришнинг турли воситаларини қўллаш кўпинча органик бирикмаларнинг барқарорлиги билан чекланади. Бу, айниқса, юқори ҳароратли жараёнларда бошланғич моддалар ва маҳсулотларнинг парчаланиши мумкинлиги сабабли намоён бўлади.

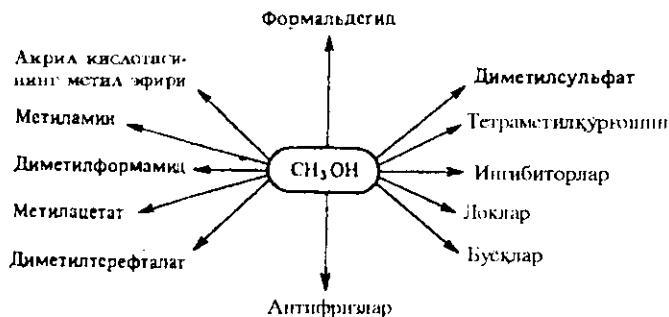
Органик моддалар ишлаб чиқаришда жараённинг тезлик константасини ошириш учун катализаторлар билан бир қаторда *инициатор*лардан, фотосинтездан, радиоактив нур билан нурлантиришдан фойдаланилади. Нурланиш таъсири остида парафинларни оксидлаш, бензолни хлорлаш, этиленни полимерлаш, пайвандланган полимерлар олиш, каучукни вулканизациялаш ва шунга ўхшашларни ўтказиш мумкин. Ҳосил бўлган маҳсулотлар одатдаги йўл билан олинганларга нисбатан, ноёброқ хоссаларга эга.

Диффузион соҳада боровчи гетероген жараёнларни тезлатиш учун фазаларни астойдил аралаштириш, “қайновчи” катламли қурилмалар қўлланилади.

8.3. Метил спирти синтези

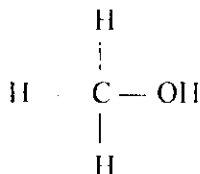
Метил спирти (метанол, CH_3OH) - кўпгина маҳсулотларни олиш учун муҳим бирикмадир (17 - расм). Тоза

холда эритма сифатида қўлланилади ва мотор ёкилғисига юқори октанли қўшимча сифатида фойдаланилади.



17 - расм. Метанолдан органик синтезда фойдаланиш

Метанол - рангсиз тиник суюқликдир. Тузилиш формуласи

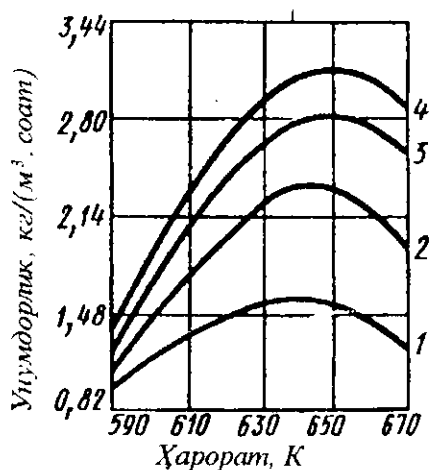


Молекуляр массаси 32 га тенг, зичлиги (20°C) $\rho = 793 \text{ кг/м}^3$, қайнаш ҳарорати 337,8 К; суюқланиш ҳарорати 175,2К; нормал шароитда ўртача солиштирма иссиқлик сиғими $2,516 \text{ кЖ/(кг·К)}$; метанол бугларининг ҳаво аралашмаси билан портлаш чегаралари (ҳажм улушлари) 5,5 - 36,5%.

Ҳозирги вақтда углерод оксиди ва водород асосида синтез, метанол ишлаб чиқаришнинг асосий усули ҳисобланади. Метил спирти синтезининг бориши физик - кимёвий шароитлар бўйича ва технологик жиҳозланиш бўйича аммиак синтези жараёнига ўхшайди. Жуда яхши тозаланган газлар аралашмасининг ўзаро таъсири катализаторлар ишгирокида юқори босимларда ва

ҳароратда юз беради. Охирги маҳсулот чиқишининг озлиги сабабли жараён циклик бўлади.

Жараён рух - хромли катализаторда ($\text{ZnO} + \text{Cr}_2\text{O}_3$) 620 - 680K ҳароратда, 20 - 30 МПа босимда ва $V = 35000 \div 40000(\text{соат})^{-1}$ ҳажмий тезликда ёки паст ҳароратли мисли катализаторларда ($\text{CuO} + \text{ZnO} + \text{Al}_2\text{O}_3$ ёки $\text{CuO} + \text{ZnO} + \text{Cr}_2\text{O}_3$) 490 - 570K ҳароратда, 5 - 10 МПа босимда ва $V = 8000 \div 10000(\text{соат})^{-1}$ ҳажмий тезликда олиб борилади. Мисли катализаторлар чидамлилиги бўйича рух - хромлиларга нисбатан анчагина пастроқдир: газда CO_2 ни оз миқдорда бўлиши уларнинг фаоллигига ижобий таъсир қилади. Битта циклда метанолнинг чиқиши 4% га яқинни ташкил этади. Ҳажмий тезликни оширганда бошланғич аралашманинг айланиш даражаси битта ўтишда камаяди, лекин газларни рециркуляцияси билан циклик схемада ҳосил бўлаётган метил спиртининг миқдори ортади, чунки айланиш даражаси ҳажмий тезлиكنинг ортишига нисбатан секинроқ пасаяди (18 - расм).

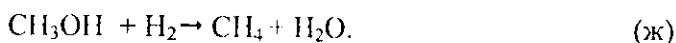
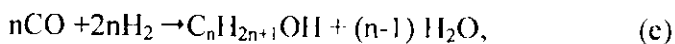
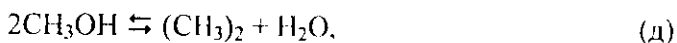
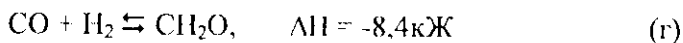


18 - расм. Ҳажмий тезлиkning катализатор унумдорлигига таъсири: 1 - 10000(соат)⁻¹; 2 - 20000(соат)⁻¹; 3 - 30000(соат)⁻¹; 4 - 40000(соат)⁻¹.

Синтез учун 1:4 нисбатдан 1:8 гача газлар аралашмаси ишлатилади. Метанолнинг ҳосил бўлиши қайтар экзотермик реакция бўйича боради:



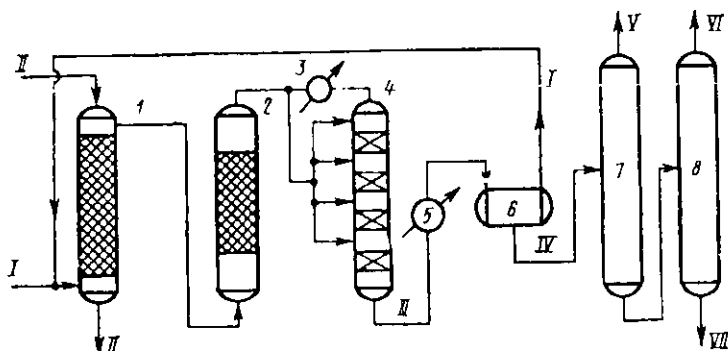
Босим камайганда ёки ҳарорат энг мақбулдан ошганда оралик реакциялар боради:



У ёки бу оралик бирикмаларнинг миқдори яна реакцияон аралашманинг таркибига, катализаторнинг селективлигига , ва ҳолатига боғлиқ. Айниқса метан муҳим аралашма ҳисобланади. Барча (а) - (ж) оралик жараёнлар билан таққослаш бўйича метанолни олиш ҳажмининг максимал камайиши билан боради, шунинг учун Ле Шателье принципига асосан босимни ошириш мувозанатни метил спирти ҳосил бўлиши томонга силжитади.

Метанол ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси 19 - расмда келтирилган.

Синтез - газ 1 - 2 МПа босим остида скруббер 1 га углерод (IV) оксидидан сувни тозалаш учун келади. Скруббердан кейин газ керакли босимгача сиқилади, фаоллаштирилган кўмир билан тўлдирилган адсорбер 2 да темир пентакарбонилдан тозаланаяди ва иккита оқимга ажралади. Оқимлардан бири иссиқлик алмашгич 3 да иситилади ва синтезнинг токчали колоннаси 4 га юборилади, бошқаси совуқ ҳолатда катализатор қатламлари



19 - расм. Метанол синтези схемаси: 1 - скруббер; 2 - адсорбер; 3 - иссиқлик алмаштиргич; 4 - синтез колоннаси; 5 - совитқич; 6 - сепаратор; 7, 8 - ректификацион колонналар; I - синтез - газ; II - сув; III - реакция газлар; IV - метанол хомашё; V - диметил эфир; VI - метанол; VII - юқори спиртлар.

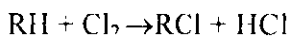
орасидаги газ таксимловчиларга юборилади. Ҳар бир токча (катализатор қатлами) адиабатик тартибда, бутун қурилма эса - газни босқичма - босқич совитиш билан ишлайди. Реакция иссиқлигини узлуксиз қайтариш билан трубалар ораси бўшлиғидаги газларни иситиш учун, политермик тартибда ишлайдиган найсимон қурилмалар қўлланилади.

Реакцион газлар совитқич 5 да совитилади ва сепаратор 6 га келади, у ерда конденсатлар, жараёнга қайтарилувчи, реакцияга киришмаган газлардан ажратилади. Қайта ишланмаган метанолни ифодаловчи конденсат, ректификацион колонна 7 га юборилади. Унинг юқори қисмидан, (д) реакция бўйича синтез колоннасида ҳосил бўладиган, диметил эфир ҳайдалади. Тўқ кўк суюқлик колонна 7 дан колонна 8 га келади. Бу колоннада дистиллят сифатида сувли метанол танланади. Кейин метанол кучли буг билан сувдан ҳайдалади. Колонна 8 дан юқори спиртлар аралашмаси чиқарилиб юборилади. Метанолнинг умумий чиқиши 85 - 95% ни ташкил этади.

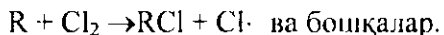
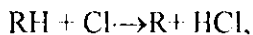
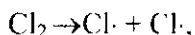
Метанол ишлаб чиқаришда газ чиқиндиларини, асосан идишлардан чиқаётган *продувка* газлари ҳамда *дистилляция* босқичида қайта ишланмаган метанолдан ажралган газлар ва буглар ташкил этади. Газ чиқиндиларини буг олиш учун қозонхона қурилмаларида ёқилади. Метанол ишлаб чиқариш оқова сувлари, метанолни тозалаш босқичида шламларни ва чиқиндили идишларни ювишдан ҳосил бўлади. Оқова сувлар таркибида 0.3% гача метанол ва углероднинг бошқа кислородли бирикмалари бўлади. Оқова сувлар биологик усул билан тозаланadi.

8.4. Парафинлар ва уларнинг галогенли ҳосилаларини хлорлаш

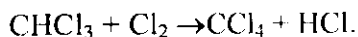
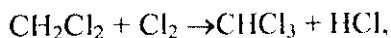
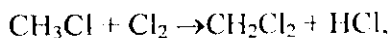
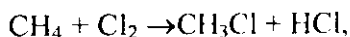
Метан катори углеводородлари, тўйинган бирикмалар бўлиб, фақат водород атомларини алмаштириш (субститутив галогенлаш) йўли билан галогенланиш қобилиятига эга:



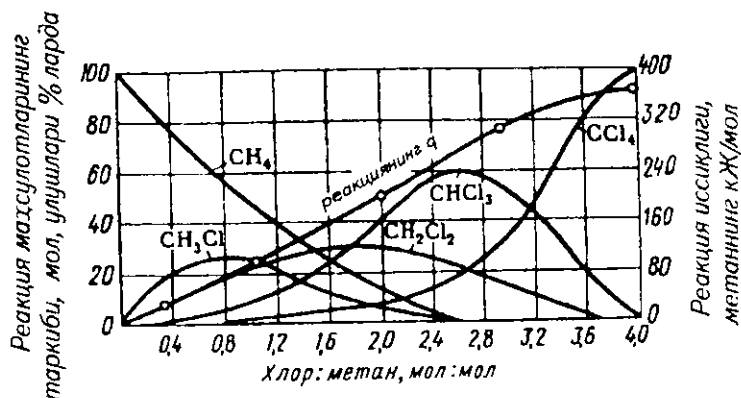
Саноатда радикал занжир реакциясини бошлаб берувчи, хлор молекулаларини фаоллаштириш учун зарур ҳароратда газ фазасида термик хлорлаш амалига оширилади:



Водород атомини хлор атомига алмашиниш реакцияси моно-, ди- ва полихлор алмашинган маҳсулотларнинг ҳосил бўлишига, водород хлорид ажралишига олиб келади. Масалан, метанни хлорлашда 4 та ҳосиланинг аралашмаси олинади: метил хлорид, метилен хлорид, хлороформ ва углерод тетрахлориди:

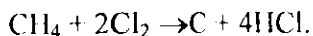


У ёки бу маҳсулотни бошқалардан кўпроқ ҳосил қилиш, реакциянинг шароитлари - ҳарорат тартиби ҳамда углерод ва хлорнинг молекуляр нисбати билан аникланади (20 - расм).



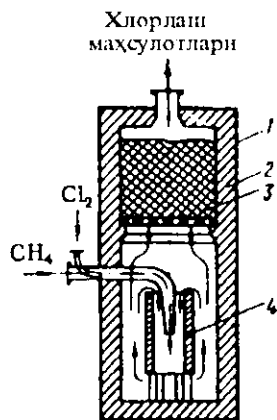
20 - расм. Хлорлаш маҳсулотлари таркиби ва реакция иссиқлигини хлорнинг метанга моляр нисбатига боғлиқлиги.

Реакциянинг ажралаётган иссиқлигини қайтариш зарур, чунки 770 - 830K да қурум ва водород хлорид ҳосил бўлиши билан портлаш юз бериши мумкин:



Хлороформ ва углерод тетрахлоридининг (улар асосан бошқа усуллар билан олинади) камайиши ҳисобига метил ва

метилен хлоридларини энг кўп чиқишини таъминлаш учун, жараён хароратининг 670 - 520K оралиғида хлор метан аралашмасида метаннинг 8 - 12 марта ортиқча бўлганида олиб борилади. Бунда реакция зонасидан иссиқликнинг қайтарилиши яхшиланади. Метанни хлорлаш реакциянинг бир текис боришига ёрдам берувчи, юқори қисмида чинни халқалардан ташкил топган насадка 3 жойлашган (21 - расм), ичидан оловбардон гишт 2 билан футеровкаланган, цилиндрик пўлат корпусли хлорлагич 1 да олиб борилади. Хлорлагичнинг ички қисми баландлигининг ярми хомашё берувчи, охири торайган сопол қувур туширилган, паст томонида тиркишли очик сопол тик цилиндр 4 билан банд. Хлорлагичнинг ички қисмини аввалдан иситиш билан (реакцияни кўзгаатиш учун) жараён бошланади. Иситишни ҳаво билан аралашмадаги метаннинг маълум қисмини ёқиб амалга оширилади, кейин ҳаво хлор билан алмаштирилади. Бундан кейин реакция автотермик боради. Хлорлаш маҳсулотлари қурилманинг юқори қисмидан қайтарилади, кейин водород хлорид газ аралашмасидан кислотали абсорберларда сув билан ушлаб қолинади (хлорид кислота ҳосил бўлади). Газ аралашмаси ишқор билан нейтралланади, музлатиш билан қуриштилади, қаттиқ совитиш усули билан сиқилади ва суюлтирилади. Таркибида 28 - 32% метил



21 - расм. Метанни
хлорлаш учун қурилма

хлорид, 50 - 53% метилен хлорид, 12 - 14% хлороформ ва 3 - 5% углерод тетрахлорид бўлган суюқ аралашмадан, ректификация ёрдамида алохида маҳсулотлар ажратилади.

Хлор алмашинган барча метанлар кенг татбиқларга эга. Мисол учун, CH_3Cl метил хлорид бутил каучук ишлаб чиқаришда эритувчи сифатида, органик синтезда метилловчи модда сифатида, кремний органик полимерлар - силиконлар ишлаб чиқариш бошланғич хомашёси сифатида ишлатиладиган метилхлорсиланлар олиш учун фойдаланилади. CH_2Cl_2 метилен хлорид ацетилцеллюлозаларни, ёғларни, мойларни, парафинларни, каучукларни бебаҳо саноат эритувчиси ҳисобланади. У ёнмайди ва ҳаво билан портловчи аралашмаларни ҳосил қилмайди.

9- §. Юқори молекуляр бирикмалар

Юқори молекуляр бирикмалар (ЮМБ) - молекуляр массалари углерод бирикмаларининг бир неча мингдан ўнлаб миллионларгача миқдорини ташкил этган кимёвий моддалардир. ЮМБ молекулалари таркибига (макротолескулалар), бир - бири билан валентлик кучлари орқали боғланган ўнлаб ва минглаб атомлар киради.

Целлюлоза, каучук, пластмассалар, кимёвий толалар, локлар, елимлар, плёнкалар ва шунга ўхшашлар қирувчи ЮМБ (полимерлар) турли - туман материаллар ва буюмлар яратишда муҳим аҳамиятга эга.

Янги техникада полимерларни ишлатиш уларнинг (юқори механик мустаҳкамлик, кичик зичлик, агрессив муҳитларда чидамлилиқ, эгилувчанлиқ ва чўзилувчанлиқ, ёйилмаслик ва ҳ.к.) хоссалари билан юқори технологиклигининг ҳамда бошланғич хомашёнинг ҳаммабонилиги ва турли - туманлигининг ниҳоятда муҳим мос келиши сабаб бўлади.

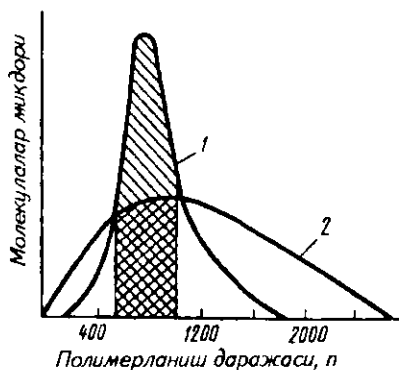
9.1. ЮМБнинг таркиби ва асосий хоссалари

ЮМБнинг хоссалари конденсирланган фазодош

молекулаларининг (молекуляр тузилиши деб аталувчи) кимёвий таркиби, тузилиши, ўзаро жойлашishi билан аниқланади. Бу омилларга боғлиқ ҳолда ЮМБнинг хоссалари жуда кам чегараларда ўзгариши мумкин. Аксарият ЮМБ тўйинмаган боғланишлар борлиги сабабли занжирга бирикиш полимерланиш қобилияти бўлган, паст молекуляр бирикмалар - мономерлардан олинади.

Бундай такрорланувчи занжирларнинг элементар ҳалқалари (1 - жадвал), юқори бирикма занжирининг узунлигини аниқлайди ва n полимерланиш даражаси дейилади.

Полимерланиш даражаси реакция давомида ўсиши ва анчагина миқдорга етиши мумкин. Шунинг учун ҳар хил макромолекулалар турли таркибга эга ва умуман n нинг ўртача қиймати билан тавсифланади (22 - расм). Чунончи, шунинг учун паст молекуляр бирикмалардан фарқли ўлароқ, полимерлар қатъий аниқланган физик константали ва хусусан, аниқ молекуляр массали алоҳида



22 - расм. Полимерланиш даражаси бўйича молекулаларнинг тақсимланиши: 1 - нитроцеллюлоза; 2 - полистирол.

моддалар ҳисобланмайдилар. Улар бир хил тузилишли, лекин турли молекуляр массали, макромолекулалар аралашмасини ифодалайди; бундай аралашмани алоҳида моддаларга ажратиш

кийин. М полимер молекуляр массасы ўрта статик кийматдир,

1- жадвал

Мономерлар ва баъзи ЮМБнинг такрорланувчи
ҳалқалари

Мономер	Такрорланувчи ҳалқа	Полимер
$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	$-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$	Полиэтилен
$\text{CH}_2 = \text{CH}$ Cl	$-\text{CH}_2 - \text{CH}-$ Cl	Повинилхлорид
$\text{CH}_2 = \text{CH}$ CN	$-\text{CH}_2 - \text{CH}-$ CN	Полиакрилонитрил
$\text{CH}_2 = \text{CH}$ C ₆ H ₅	$-\text{CH}_2 - \text{CH}-$ C ₆ H ₅	Полистирол
$\text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH}_3$ CH ₃	$-\text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_3$ CH ₃	Полиизобутилен
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$	$-\text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2$ CH ₂ - CH CH - CH ₂	Полибутадиен
$\text{CF}_2 = \text{CF}_2$	$-\text{CF}_2 - \text{CF}_2 -$	Политетрафтор-этилен (фторопласт-4)
$\text{OC}(\text{CH}_2)_5\text{NH}$	$-\text{C} - (\text{CH}_2)_5 - \text{N}-$ O H	Поликапролактан (капрон)
$\text{Cl}_2\text{P} \equiv \text{N}$	$-\text{P} = \text{N}-$ Cl	Полифосфонит-рилхлорид

у элементар халканинг m массасини n полимерланиш даражасига кўпайтмасига тенг:

$$M = m \cdot n.$$

Молекуляр масса ортиши билан полимернинг эрувчанлиги камаяди, унинг юмшаш ва эринг ҳарорати кўтарилади, мустаҳкамлиги ошади. Полимернинг мустаҳкамлиги унинг кристалланиш қобилиятига ҳам боғлиқдир. Полимерларнинг кристалланувчанлиги деганда, кристалл қисмларни ташкил этган, занжирларнинг параллел ва тартибли жойлашиши тушунилади. Макромолекулаларда бундай кристалл қисмлар, занжирларнинг тартибсиз жойлашиши билан тавсифланадиган, аморф қисмлар билан боғланган. Кристалл қисмнинг аморфга нисбати кристалланиш даражаси дейилади ва фоизларда ифодаланади. Кристалланиш даражасини ўсиши билан полимернинг мустаҳкамлиги ва қаттиқлиги ошади.

9.2. Юқори молекуляр бирикмаларнинг таснифи

Юқори молекуляр бирикмаларни таснифлаш асосида кўплаб аломатлар: келиб чиқиши, асосий занжирнинг кимёвий таркиби, макромолекулаларнинг тузилиши, олиш усули, иситишга муносабати ва бошқалар ётади. Келиб чиқиши бўйича полимерлар табиий, сунъий ва синтетикларга ажратилади.

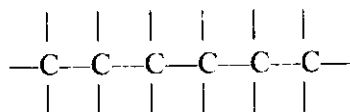
Табиий полимерлар жонли ва ўсимлик организмларининг хужайраларида биосинтез жараёнида ҳосил бўлади. Бундай ЮМБга целлюлоза, нишаста, турли оксиллар ва аминокислоталар, ферментлар, гормонлар мисол бўла олади. Улар экстракциялаш, майдалаб чўктириш ва бошқа усуллар билан жонли ва ўсимлик хомашёсидан ажратиб олинишлари мумкин. Ҳозирги вақтда инсониятни тўлақонли оксил рациони билан, жониворларни эса озука билан таъминлашда кенг истиқболлар очувчи, масалан, оксил бирикмаларининг синтезида катта муваффақиятларга эришилган. Бу яна, принципиал янги дори - дармон воситаларини яратишга имкон беради.

Сунъий полимерлар табиий материаллардан табиий полимерларни ажратиш, тозалаш ва қайта ишлаш йўли билан олинади. Бундай полимерларга целлюлоза, лигнин, турли оксилар, нуклеин кислоталари, табиий каучук, жун, ипак ва б. кирали.

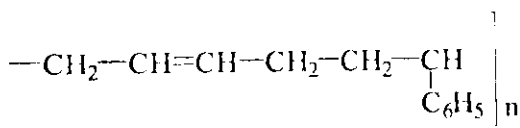
Синтетик полимерлар тўйинмаган боғланишга эга бўлган радикал циклик бирикмалар ва ҳаракатчан функционал гуруҳли ҳар хил паст молекуляр бирикмалардан олинади. Улар туфайли ҳам паст молекуляр бирикмалар, узунлиги ҳар хил чизикли занжирларга ёки тармоқланиши ва бирикиш даражаси турлича бўлган, уч ўлчовли молекулалар боғламига бирлашиш қобилиятига эга. Кўпчилик полимер материаллар -- полиэтилен, полиоксиэтилен, полистирол, полиакрилонитрил, каучук, капрон ва бошқалар шундай олинади.

Асосий занжирнинг кимёвий таркиби бўйича полимерлар карбозанжирли, гетерозанжирли ва элемент органикларга бўлинади.

Карбозанжирли полимерлар асосий занжирда углерод



кўринишдаги қисмларни ўз ичига олади. Асосий занжирдан тармоқланиш эса водород атомларини, галогенларни, алкил ёки гидроксил ва бошқа гуруҳларни ифодалайди. Карбозанжир полимерларга: $[-CH_2-CH_2-]_n$ полиэтилен, $[-CF_2-CF_2-]_n$ политетрофторэтилен (фторпласт), полибутадиенстирол каучук

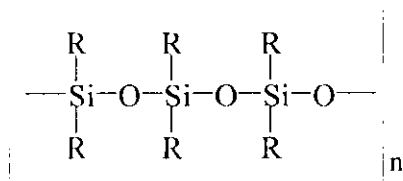


мисол бўла олади.

Гетерозанжирли полимерлар асосий занжирда кислород, азот, олтингурут ва бошқаларнинг атомлари билан навбатма

навбат бўлган углерод атомларига эга. Гетерозанжирли юкори молекуляр бирикмаларга, масалан, $[-CO-(CH_2)_5-NH-]_n$ капрон ва $[-OCO-C_6H_4-COOCH_2-CH_2-CH_2-]_n$ лавсан киради.

Элемент органик полимерлар асосий занжирда углеродни ўз ичига олмайди, лекин R ён тармоқлари таркибида углерод бўлган гуруҳларни ифодалайди. Масалан,



кремний органик полимерлар. Бундай полимерлар карбозанжирли ва гетерозанжирлиларга нисбатан кўпроқ иссиқликка чидамлидир.

Макромолекулаларнинг тузилиши бўйича, чизиқли, тармоқланган ва уч ўлчовли полимерлар бир - биридан фарқ қилади.

Чизиқли тузилган макромолекулалар узунлигининг кўндаланг ўлчовга, тахминан, 1000:1 нисбатли ишга ўхшаш, тармоқланмаган занжирга эга.

Бундай молекуланинг ҳар бир Λ элементар қисми фақат иккита қисмлар билан боғланган, яъни занжир $\text{---}\Lambda\text{---}\Lambda\text{---}\Lambda\text{---}$ кўринишга эга. Бунда молекулалар букилган ва ҳатто спиралга ўралган бўлиши мумкин. Чизиқли тузилган молекулалардан ташкил топган полимерлар, n нинг ўртача қийматларида, одатда, эрувчандир, органик эритмаларда осон эрийди. Чизиқли тузилган полимерларга полиэтилен макромолекулалари ва қатор бошқа термопластик полимерланган смолалар мисол бўла олади.

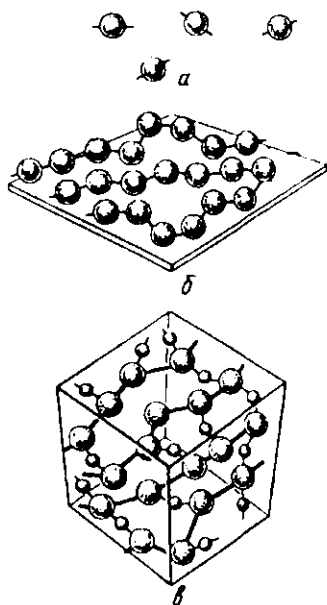
Тармоқланган макромолекулалар, калта тармоқлар бириктирилган, узун асосий занжирга эга (23 - расм). Уларда элементар халқа иккита, учта, тўртта қўшни халқалар билан боғланган бўлиши мумкин. Тармоқланган молекулалардан ташкил топган полимерлар, одатда, камроқ эгилувчан, иситилганда юмшайди, лекин қийин суюқланади, эритувчида бўқади. Бундай



23 - расм. Полимерларнинг тармоқланган тузилиши

полимерларга нишаста мисол бўла олади.

Уч ўлчовли тузилишга эга бўлган молекулалар (24 - расм) тўғри чизикли ва тармоқланган занжирларни кўндаланг кимёвий боғлар билан боғлаш, тикиш натижасида ҳосил бўлади.



24 - расм. Полимер молекуласидаги мономерлар орасидаги боғланиш: а - мономерлар; б - чизикли боғланишли полимер; в - фазовий боғланишли полимер.

Олиш усули бўйича полимерлар, уларни ҳосил қилиш асосида қандай реакция - полимерланиш ёки поликонденсатланиш - ўтишига қараб - полимерланган ва поликонденсатланганларга ажратилади. Полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол, полибутadiен, фторопласт, полиоксиэтилен ва бошқалар намунавий полимерланган ЮМБ, полиамид, полиэфир, полиэфирамид, полиуретан ва бошқалар намунавий поликонденсатланган ЮМБ ҳисобланадилар.

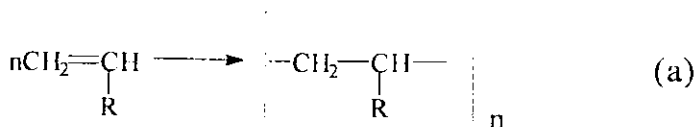
Полимерларни қиздиришга нисбатан термопластик ва терморезактивларга ажратилади. Термопластик полимерлар қиздирилганда кўп марта юмшаши ва кейин совитилганда қотиши мумкин. Терморезактив полимерлар қиздирилганда суюқланади, лекин кейин макромолекулалар ўзаро кўндаланг кўприкчалар билан боғланади; ҳосил бўлган полимер қаттиқланади, суюқланмайдиган ва эрмайдиган бўлиб қолади.

Термопластик ва терморезактив полимерларнинг физик - кимёвий хоссалари (юмшаш ҳарорати, механик чидамлилиги, зарбали қовушқоклиги, қаттиклиги ва бошқа) молекуляр массаси, кимёвий тузилиши, боғланишлар тури, макромолекулаларнинг геометрик шакли, фазовий тузилиши билан бевосита боғланган.

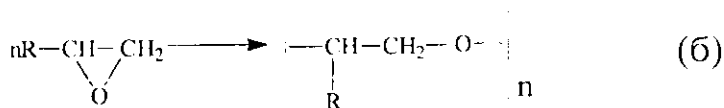
Юқорида таъкидлаганимиздек, полимер моддалар полимерланиш ва поликонденсатланиш реакциялари билан олинади.

Полимерланиш деб, таркибида каррали боғлар ёки радикал циклик тузилишга эга бўлган мономерларни полимернинг макромолекуласига бирлашишига айтилади.

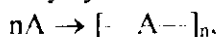
Полимерланиш каррали боғларнинг узилиши ((а) реакция) ёки бирорта ҳам паст молекуляр моддалар ажралиб чиқмаслик билан, цикллarning очилиши ((б) реакция) ҳисобига боради: полимернинг ҳосил бўлган макромолекулалари бошланғич мономер билан бир хил элементар таркибга эга:



бу ерда $R-CH_3$, $-Cl$, $-OH$, $-CN$ ва бошқалар,

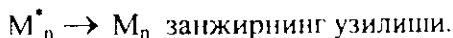
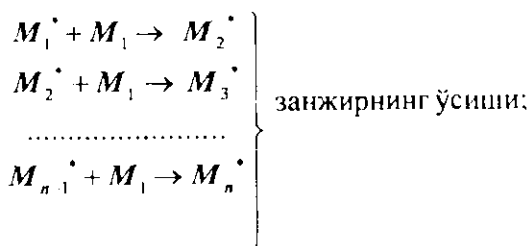
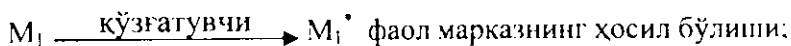


Полимерланишнинг умумий схемаси:



бу ерда $[-A-]$ - элементар ҳалка, n - полимерланиш даражаси. Полимерланиш турли механизмлар бўйича бориши мумкин: занжирли ва поғонали полимерланишлар фаркланадилар.

Занжирли полимерланиш учта элементар реакциялардан ташкил топган: жараёнини кўзгатиш (фаол марказни ҳосил бўлиши), занжирнинг ўсиши ва занжирнинг узилиши:



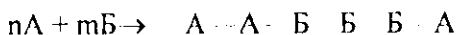
Занжирли полимерланишнинг фаол маркази радикаллар - жуфтланмаган электронларга эга электробетараф заррачалар ёки ионлар ҳисобланади. Радикалларнинг ҳосил бўлиши юқори ҳароратнинг (термик полимерланиш) кўзгатувчи таъсири, ёруғлик квати (фотокимёвий), γ - нурлари билан нурланиш (радиацион), бошлаб берувчилар (кимёвий турғунмас моддалар - пероксидлар, гидропероксидлар ва б.) остида амалга ошади.

Фаол ионлар - ионли полимерланиш содир бўлишига катализаторлар: кислоталар, металлларнинг галогенли бирикмалари.

металлорганик бирикмалар ёрдам беради; мономерли катализаторлар. занжирнинг ўсишига сабаб бўлувчи, ионларга диссоциацияланувчи каталитик комплексни ташкил қиладилар. $[AlR_3 \cdot TiCl_4]$. бу ерда R – радикал. масалан — C_2H_5 , туридаги металлорганик аралаш катализаторлардан фойдаланиб ионли (занжирли) полимерланиш *стереорегуляр* полимерларни олишга асосланган. Бундай полимерлар макромолекулалар асосий занжири текислигида ён гуруҳларнинг мутаносиб, тартибли жойлашишига эга. Улар чидамлилиги ва термобаркарорлигининг юқорилиги билан ажралиб туради.

Погонали полимерлан, полимерланишнинг керакли босқичида ажратиб олиш мумкин бўлган димерларга, тримерларга ва ҳ.к. кетма - кет зичланиши билан, мономер молекулаларининг водород атоми ёки атомларнинг бошқа гуруҳлари билан аралашishi ҳисобига содир бўлади.

Полимерланиш реакцияларининг бир тури, биргаликдаги полимерлар ҳосил бўлиши билан, икки ёки ундан ортик сондаги мономерларни биргаликда полимерланиш – бирга (қўш) полимерланиш жараёни ҳисобланади. Биргаликдаги полимерларнинг макромолекуласи, бошланғич мономерларга мос ҳолда, турли элементар халқалардан тузилган:

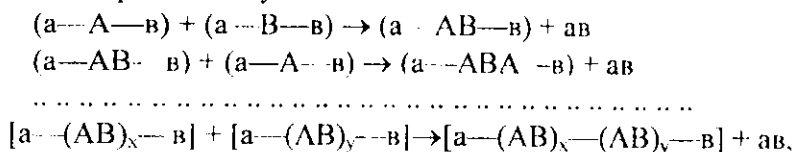


Элементар халқаларнинг биргаликдаги полимерларнинг макромолекуласида жойлашиши тасодифий тавсифга эга.

Паст молекуляр маҳсулотлар (сув, аммиак, спирт, водород хлорид ва бошқалар)нинг бир вақтда ажралиши билан, мономерларнинг қўш сонли ди - ёки полифункционал молекулаларининг ўзаро таъсирланиш реакциясига поликонденсатланиш дейилади.

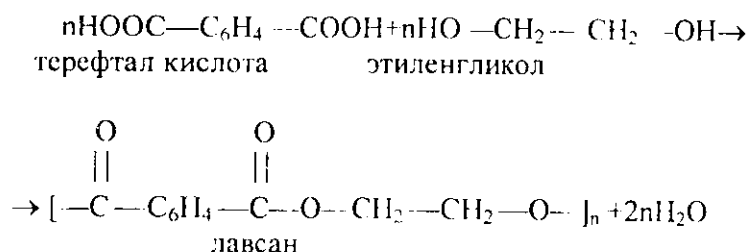
Поликонденсатланишни амалга ошириш учун бошланғич мономерларни функционал гуруҳлар билан ўрин олишнинг ёки алмашилишнинг жуда қўп реакцияларидан фойдаланилади. Факат бифункционал молекулалар қатнашувчи поликонденсатланиш чизиқли макромолекулалар ҳосил бўлишига олиб келади ва

чизикли дейилади. Унинг схемасини шартли равишда ушбу кўринишда ифодалаш мумкин:

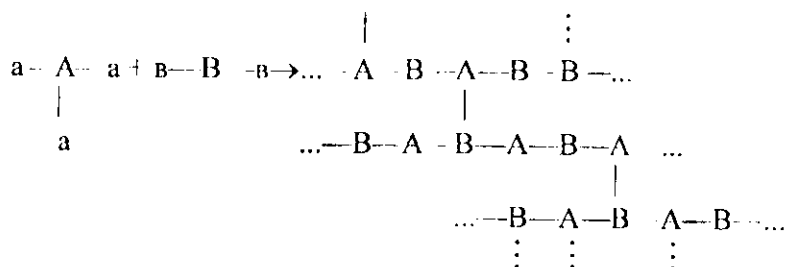


бу ерда а ва в поликонденсатланишда ажралиб чикувчи атомлар ёки атомлар гуруҳи.

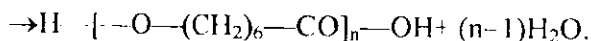
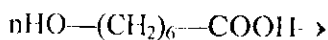
Масалан, этиленгликолнинг терефтал кислотаси билан ўзаро таъсири натижасида лавсан ҳосил бўлади ва сув ажралади:



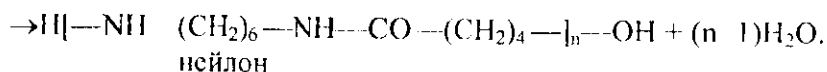
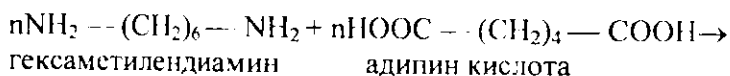
Учта ёки жуда кўп функционал гуруҳларга эга мономерлар иштирок этувчи поликонденсатланиш тўрсимон полимерлар ҳосил бўлишига олиб келади ва уни тармоқланган ёки уч ўлчовли дейилади.



Фақат бир турдаги мономер иштирокида бораётган поликонденсатланиш гомополиконденсатланиш дейилади:



Агар полимерни ҳосил қилишда функционал гуруҳлари фақат бошқасининг функционал гуруҳлари билан ўзаро таъсир қиладиган турли мономерлар иштирок этса, у ҳолда реакцияни гетерополиконденсатланиш дейилади:



9.3. Юқори молекуляр бирикмалар олишнинг асосий усуллари

Поликонденсатланиш ва полимерланиш жараёнлари саноат амалиётида турли усуллар билан амалга оширилади.

Полимерланиш. Саноатда қуйидаги асосий усуллар татбиқ қилинади: массада полимерланиш; эритмада полимерланиш; эмульсияда ва суспензияда полимерланиш.

Массада полимерланиш - уни амалга ошириш усули бўйича жуда оддий. Даврий усулда реакцион идишга инициатор ёки катализатор билан бирга газсимон ёки суюқ мономер тушади ва керакли ҳароратгача қиздирилади. Полимерланиш натижасида пластина, стержень, цилиндр кўринишидаги полимернинг яхлит массаси ҳосил бўлади. Масалан, полистирол, бутадиең каучуғи шундай усул билан олинади. Усулнинг камчилиги - ёпишқоқлиги юқори бўлган массада, бир жинсли маҳсулотнинг ҳосил бўлишига олиб келувчи, ҳарорат тартибини бошқаришнинг мураккаблигидир.

Замонавий қурилмаларда массада полимерланиш *полимеризаторлар* тизимида узлуксиз усулда амалга оширилади. Реакторда аралаштиришни қўллаш, маъқул ҳарорат

тартибини ва зарра ёки донна кўринишидаги, бир жинсли полимер ҳосил бўлишини таъминлайди.

Эритмаларда полимерланиш инерт эритмаларда амалга оширилади; агар унда мономер ҳам, ҳосил бўлган полимер ҳам эрийдиган бўлса, у ҳолда тайёр маҳсулот - лок ҳосил бўлади; фақат мономер эрийдиган бўлса, полимер чўкмага тушади; уни фильгрлаб, ювилади ва куригилади. Эритмада полимерланиш синтетик локлар ва елимлар ишлаб чиқаришда қўлланилади.

Эмульсияда полимерланиш айниқса кўп қўлланилади. Мономерни полимерланиш сувли муҳитда (таркибида 30 - 60% мономер бўлган инерт - дисперс муҳитда) *эмульгатор*, сувда эрийдиган инициаторлар ва баъзи бошқа компонентлар иштирокида юз беради. Эмульгаторлар (совунлар, сульфокислоталар тузлари), мономерларни сувда дисперслашни ва турғун эмульсия яратишни таъминлаб, мономер - сув бўлимининг чегарасида сирт таранглигини пасайтиради. Эмульсион полимерланиш усулининг муҳим афзалликларига ҳароратнинг бошқарилиши осонлиги, жараёнининг катта тезлиги, полимернинг бир жинслилиги ҳамда дисперс муҳит (сув) нинг арзонлиги, унинг ёнмаслиги, бундан ташқари бевосита кейинги қайта ишлашга яроқли, ўта майдаланган полимерланган маҳсулотни олиш имконияти киради. Саноатда полимерланиш реакцияси билан полиэтилен, полипропилен, поливинил хлорид, полистирол, хар хил каучуклар ва бошқалар олинади.

Поликонденсатланиш. Уни суюқланмада, эритмада, фазалар бўлинмаларининг чегараларида, қаттиқ ҳолатда ўтказилади.

Суюқланмада поликонденсатланиш 200 - 400°C ҳароратда инерт газ атмосферасида ўтказилади. Жараён охирида реакциянинг паст молекуляр маҳсулотларини тўлароқ чиқариб ташлаш учун реакторда чуқур вакуум вужудга келтирилади. Бундай усул билан полиамидлар, полиэфирлар ва бошқалар олиш учун чизикли поликонденсатланиш амалга оширилади.

Эритмада поликонденсатланишда реакция, суюқланмадагига нисбатан, анчагина секин боради, циклик

маҳсулотлар ҳосил бўлишининг катта эҳтимоли юзага келади, паст молекуляр бирикмаларни чиқариб ташлаш қийинлашади.

Фазалар оралиқидаги поликонденсатланишда, полимер иккита аралашмайдиган суюкликлар, масалан гликол ёки диамин сувли эритмаси ва органик эритувчидаги икки асосли органик кислоталарнинг хлорангидрид эритмаси, чегарасида ҳосил бўлади. Бу усул эмульсион полимерланишга ўхшашдир. Мономерларнинг ўзаро таъсири паст ҳароратларда тез ва амалда қайтмас содир бўлади. Бунда ажралиб чиқаётган HCl шу заҳотиёқ сувли фаза билан ютилади. Бундай усулда катта моляр массали полимерлар - полиэфирлар, полиамидлар, полиуретанлар, полимочевиналар ва бошқалар олинади.

Қаттиқ фазали поликонденсатлаш полимерлар қаттиқ фазада ёки шишасимон ҳолатда бўлганда боради. Поликонденсатланишнинг бундай усулида, жараёнининг ўзи секинроқ ўтсада, керакли шаклдаги буюмни тезда олиш мумкин.

9.4. Целлюлоза ишлаб чиқариш

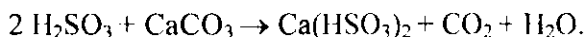
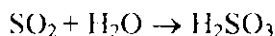
Целлюлоза -- молекуляр массаси 50000 дан бир неча миллионларгача ўзгарадиган, $[C_6H_{10}O_5]_n$ эрмайдиган чизикли полисахаридни ифодалаб, табиий юқори молекуляр бирикмаларига киради. Целлюлоза ёғоч, пахта, зигир ва бошқа ўсимлик материаллари таркибига киради. Целлюлоза энг кўп миқдорда пахта толаларида (98% гача) бўлади, унинг ёғочлидаги таркиби қуруқ ёғоч массасидан ўртача 50% га яқинни ташкил этади. Ёғоч таркибига целлюлозадан бошқа гемицеллюлоза (пастроқ молекуляр полисахаридлар, пентозанлар ва гексозанлар), лигнин, смолалар, эфир мойлари киради. Гемицеллюлозалар ва лигнин целлюлозадан кимёвий барқарорлигининг камлиги билан фаркланадилар. Айнан шу фарқдан ёғочли целлюлоза ишлаб чиқаришда фойдаланилади. Целлюлоза олишнинг энг кўп тарқалган саноат усуллари: сульфитли -- кальций, магний, натрий, аммоний гидросульфит эритмаси билан қиздириш орқали ёғочни қайта ишлаш; сульфатли усул - натрий гидроксиди ва

гидросульфидининг суюлтирилган эритмаси билан қиздириб ёғочни қайта ишлаш.

Целлюлоза ишлаб чиқариш қуйидаги асосий босқичларни ўз ичига олади: ёғочни тайёрлаш (пўстлоқларини, шох - бутокларини йўқотиш, майдалаш); қайнатиладиган эритмани тайёрлаш; ёғочни қайнатиш (ёғочни реагент билан қайта ишлаш); эритмадан целлюлозани ажратиб олиш ва уни қайта ишлаш.

Ёғочли целлюлоза ишлаб чиқаришнинг сульфитли усули. Кам смолали ёғоч турлари қора қарағай, оқ қарағай, қора қайинлар, узунлиги 15 - 20 мм ва қалинлиги 3 мм гача бўлган пайраҳалар кўринишида, қайта ишлашга қабул қилинади. Қайта ишлашнинг асосий жараёнлари: қайнатиш кислоталарини тайёрлаш ва ёғочни қайнатиш.

Қайнатиш кислотасини тозаланган SO₂ газини, оҳак ва сув билан тўлдирилган миноралар орқали ўтказиш билан олинади. Қайнатиш кислотаси таркиби бўйича, ортиги билан SO₂ эриган, кальций гидросульфитнинг суви эритмасини ифодалайди:



Ёғочни қайнатиш, пайраҳалар, қайнатиш кислотаси ва массани иситиш учун буғ тушадиган, кислотабардон материал билан ишлов берилган. пўлат қозонларда амалга оширилади (24 - расм). Қайнатиш тартиби - ҳарорат, SO₂ нинг концентрацияси, вақт - шундай танланадики, ёғоч аралашмасининг (гемицеллюлозалар, лигнинлар ва б.) максимал миқдори, целлюлоза ўзгармаслигини сақлаш билан эритмага айлانسин. Одатда қайнатишни 135 - 145⁰С ҳароратда 0,5 - 0,7 МПа босимда 8 - 10 соат давомида ўтказилади. Қайнатиш тугагандан кейин бутун массани қозондан сузгичдан ўтказишга - сохта тубли (филтрловчи тўсикли) катта идишга қуйилади. Бу ерда, целлюлозани қайнатилган эритмадан ажратилади ва сув билан ювилади. Кейин

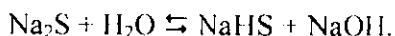
целлюлозани механик аралашмалардан тозаланади ва сульфитли целлюлоза деб аталувчи, целлюлоза олинади.

Ҳосил бўлган целлюлозанинг сифати қолган лигниннинг миқдори бўйича баҳоланади: таркибида лигнин 3% дан кўп бўлса, целлюлоза қаттиқ, 2% дан кам бўлса - юмшоқ дейилади.

Кимёвий қайта ишлаш учун ва қоғознинг сифатли навларини олиш учун, фойдаланиладиган целлюлоза кўшимча оқартирилади ва сифати яхшиланади.

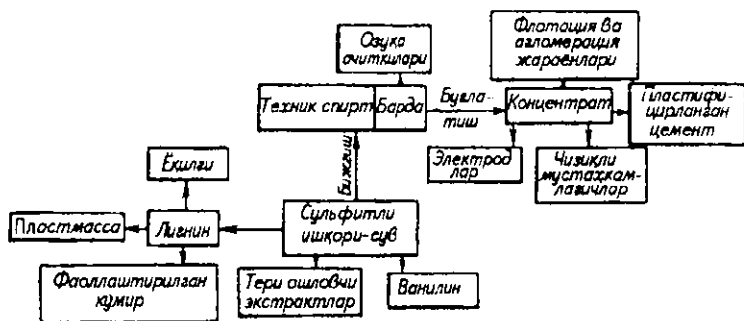
Оқартириш натрий ёки кальций гипохлоритлари, хлор, хлор диоксиди, водород пероксиди ёрдамида амалга оширилади. Кейин, оқартирилган целлюлозани NaOH нинг суюлтирилган эритмаси билан ишлов бериб, сифати яхшиланади.

Целлюлоза ишлаб чиқаришнинг сульфатли усули. Ёғоч пайраҳачалари қайнатиладиган қозонда кучли буг билан қиздирилиб, ишқори - сув билан ишлов берилади. Ишқори - сув таркибида 4,5% гача натрий гидроксиди ҳамда сувли эритмада натрий гидросульфидини ва натрий гидроксидини (ок ишқори - сув) ташкил этувчи, натрий сульфиди бўлади:



Ишқорли қайнатишни 165 - 175°C ҳароратда, 0,8 - 1,0 МПа босимда 4 - 6 соат давомида амалга оширилади. қайнатиш натижасида ёғоч, эритмага (қора ишқори - сувга) ўтувчи гемицеллюлозалардан, лигнинлардан халос бўлади. Целлюлозани таркибида аралашмалар бўлган эритмадан ажратишнинг навбатдаги амаллари худди сульфит усулидагидек.

Ишлаб чиқариш чиқиндиларидан фойдаланиш атроф-муҳитни ҳимоялаш ва халқ хўжалиги учун аҳамиятли маҳсулотларни олиш учун зарур. Мисол учун, 1т сульфитли целлюлоза ишлаб чиқаришда, таркибида қимматли органик бирикмалар бўлган, 10 - 12т ишқори - сув олинади. қуйида халқ хўжалигида сульфитли ишқори - сувни ишлатишнинг таклиф қилинган усулининг схемаси келтирилган, лекин сульфитли ишқори - сув ҳозирча унча яхши ишлатилмаяпти:



Целлюлоза пиширишнинг сульфат усули кўпроқ қўлланилаётгани шу билан боғлиқки, у ҳар қандай ёғочни, шу жумладан ўрмон кесиш ва ёғочни қайта ишлаш чиқиндиларини қайта ишлаш учун қўлланилиши мумкин. Ишқори - сувни регенерациялашнинг яхши ишлаб чиқилган тизими, уни ишлаб чиқаришга кейинги қайтиши билан, сульфитли целлюлоза ишлаб чиқаришда анча кўп бўлган, ифлосланган сувларни чиқариб ташлашни минимумгача олиб келишга имкон беради.

Охирги вақтда саноат амалиётида узлуксиз пишириш жараёни тобора кенг жорий қилинмоқда. Замонавий узлуксиз ишлайдиган пишириш қозонлари 400 т/кун целлюлоза унумдорлигига эга ва 1,2 МПа гача босим остида ва 190⁰С гача ҳароратда ишлайдилар.

Целлюлозани қайта ишлаш турли усуллар билан амалга оширилади. Ёғочдан ажратилган целлюлоза, қоғоз ишлаб чиқаришга, кимёвий қайта ишлашга берилади. қайта ишлаш натижасида одатдаги эритувчиларда суюлмайдиган ва эримайдиган целлюлоза осон қайта ишланадиган бирикмаларга - оддий ва мураккаб эфирларга айланади.

10- §. Нефтни қайта ишлаш

Нефть ва уни қайта ишлашда олинадиган суюқ

маҳсулотларнинг энг муҳими - суюқ ёқилғилардир. Жаҳон ёқилғи - энергетика комплексини ривожланишида белгиловчи ўрин ҳозирча нефтга тегишли. Нефтдан рационал, комплекс фойдаланиш, кимё саноати учун газсимон углеводород хомашёси ва енгил тоза маҳсулотлар (бензин) максимал чикини билан, уни чуқур кимёвий қайта ишлашга асосланган. Ҳозирги вақтда нефть маҳсулотларига бўлган эҳтиёжнинг ошиб бориши муносабати билан нефтни қайта ишлаш саноатининг хомашё базаси доимо кенгаймоқда, дунё бўйича нефтни казиб олиш ўсиб бормоқда ва унинг нархи ошмоқда.

10.1. Нефтнинг таркиби ва тавсифи

Нефть турли - туман кимёвий бирикмаларнинг, биринчи навбатда углеводородларнинг, мураккаб аралашмасини ифодалайди. Нефть таркибига суюқ ва суюлтирилган парафинли углеводородлар (алканлар), нафтенли (циклоалканлар), ароматик (аренлар) углеводородлар - жами юзлаб турлар киради. Нефтнинг углеводородли қисми унинг массасидан 90 - 95% ни ташкил этади. Нефть таркибида нафтенли кислоталар, смолали ва асфальтли моддалар, олтингугуртли бирикмалар, аминлар кўринишидаги азотли бирикмалар, пиридин, хинолин ва бошқалар ҳам бор. Нефтнинг элемент таркиби (масса улушлари % ларда): С – 83 - 87; H₂ - 12 - 14; S - 0,3 - 3; O₂ - 0,1 - 1,0; N₂ - 0,001 – 0,4 чегараларда ўзгаради.

Нефтларни тавсифлаш, асосан улар таркибида углеводородларнинг бир ёки бир неча турларининг энг кўп бўлиш принципи бўйича амалга оширилади; бу принцип бўйича нефтларни парафинлиларга, парафин - нафтенлиларга, нафтенлиларга, нафтен ароматиклиларга, парафин - нафтен ароматиклиларга бўлиш кабул қилинган.

Таркибида қаттиқ парафинлар бўлиши бўйича нефтлар кам парафинлиларга (қаттиқ парафинлилар 1,5% гача), парафинлиларга (1,5 - 6%) ва юқори парафинлиларга (6% кўп)

бўлиниди. Таркибида олтингугурт бирикмалари бўлини бўйича: S 0,5% гача бўлган кам олтингугуртлиларга ва S 0,5% дан 2% гача олтингугуртлиларга ва S 2% дан кўп - юқори олтингугуртлиларга бўлиниди.

Нефтнинг углеводсиз қисми, айниқса олтингугуртли бирикмалар, зарарли аралашмаларни ифодалайди. Шунинг учун нефтни тозаловчи махсус қурилмаларда олтингугурт бирикмаларидан тозалаш зарур.

Нефтнинг физик хусусиятлари унинг таркиби билан аниқланади. Уларнинг баъзилари қуйидаги чегараларда ўзгаради: (ρ^{20}) нисбий зичлик 0,72 дан 1 гача, совиш ҳарорати - 20 дан +20°C гача, қовушқоқлик 0,3 дан 4 см²/с гача, ранги - оч сарикдан тўқ жигар ранггача.

Ўта муҳим нефть маҳсулотларининг тавсифи. Нефтни қайта ишловчи заводлар (НҚИЗ)да ёнувчи ва мойловчи материаллар, қаттиқ ва ярим суюқ парафинлар аралашмалари (парафин, церезин, вазелин), битумлар, электрод кокс, эритувчилар ҳамда ўзига хос парафинли, олефинли (алкенлар) ва ароматик углеводородлар ишлаб чиқарилади. Суюқ ёнувчи нефть маҳсулотларига: 1) авиацион ва автомобиль поршенли двигателлар учун, учкундан алангаланувчи, моторкарбюратор ёқилғилари: реактив двигателлари учун ёқилғи; ички ёниш поршенли двигателлар учун дизель ёқилғиси; 2) иссиқлик электр станциялари, саноат печлари, теплоходлар ва тепловозлар учун қозонхона ёқилғиси - мазут ва бошқа нефть қолдиқлари қиради.

Карбюратор ёқилғиларига турли навлардаги авиацион бензинлар, автомобиль бензинлари, трактор ёқилғилари - лигроинлар ва керосин қиради. Бензин фракцион таркиби, кимёвий ва физик турғунлиги, таркибидаги олтингугурт, коррозияга чидамлилиқ хоссалари, совиш ҳарорати, ёниш иссиқлиги ва бошқалар билан тавсифланади. Бензинларнинг ва бошқа карбюратор ёқилғиларининг асосий тавсифи уларнинг детонацион хоссаси ҳисобланади.

Детонация, двигатель цилиндрида муддатидан олдин портлайдиган алангаланиш натижасида юз беради, двигателда бир

вақтда тақиллаш содир қилади ва ёқилғи сарфининг ошишига, қувватнинг камайишига, двигатель ортиқча қизиб кетиб, у тезда ишдан чиқишига олиб келади. Бензинларнинг детонацион хоссалари уларнинг октан сони билан аниқланади: октан сонлар шкаласининг санок боши сифатида, унчалик чидамли бўлмаган n - C_7H_{16} , нормал гептан (n - гептан) қабул қилинган, 0 дан бошланиб, детонацияга ўта чидамли n - C_8H_{18} изооктанга жавоб берувчи, 100 сонигача саналади. Оралиқ сонлар бензин синаладиган шароитдагидек шароитда детонацияланадиган, (ҳажм улушлари % да) изооктан билан n - гептан аралашмаларига мос келади. Масалан, синалаётган бензин билан бир хил шароитларда детонацияланадиган ёқилғиларнинг таркибида 70% изооктан ва 30% n -гептан бўлса, у ҳолда бу ёқилғининг октан сони 70 га тенг бўлади. Детонацияга энг кўп чидамлилиكنи изомер циклик, ва айниқса, ароматик углеводородлар кўрсатади, уларнинг баъзилари (бензол, толуол, ксилол) 100 дан катта октан сонига эга. Шунинг учун авиацион бензинлар олишда улар таркибида изомер тузилишлар ва ароматик углеводородларнинг максимал бўлишини таъминлашга ҳаракат қилинади. Паст октанли бензинлар учун антидетонацион қўшимчалар қўлланилади. Энг кўп тарқалган қўшимча - бромли этил ва монохлорнафталин (этилли суюқлик) аралашмасидаги $Pb(C_2H_5)_4$ - тетраэтил кўрғошиндир. У заҳарли ва атмосферага чиқаётган автомобиль газ чиқиндиларининг заҳарлилигига сабаб бўлади. Бензинларнинг октан сонининг ошишига заҳарли антидетонацион қўшимчалар ҳисобига эмас, балки бензин фракцияларини ҳосил қилиш ва қайта ишлашнинг риформинг каби усулларини қўллаш ҳамда бензинларга ароматик углеводородларни қўшиш билан эришиш керак.

Реактив ёқилғилар - керосин фракциялари ёки бензиннинг керосин фракциялари билан аралашмасини (авиабензинлар) ифодалайди. Сиқиндан алангаланадиган ички ёниш поршенли двигетеллар учун қўлланиладиган дизель ёқилғиси - бу керосинлар, газойллар ва соляркалар фракцияларидир. Дизель ёқилғиси, ёқилғининг ўз - ўзидан алангаланишини бағоловчи цетан сони ҳамда қовушқоқлик, совиш ҳарорати ва бошқалар билан

тавсифланади. Цетан сони бу ўз - ўзидан алангаланиши бўйича стандарт шароитларда синалаётган ёкилги билан эквивалент аралашмадаги 100 деб қабул қилинган $C_{16}H_{34}$ цетан - гексадекан, ноль деб қабул қилинган $C_{11}H_{22}$ α - метилнафталин (ҳажм улушлари % ларда) миқдориدير. Масалан, стандарт шароитларда синалаётган ёкилгининг ўз - ўзидан алангаланиши, таркибида 50% цетан - гексадекан ва 50% α - метилнафталин бўлган аралашманинг ўз - ўзидан алангаланиши билан бир хил бўлса, у ўолда бу ёкилгининг цетан сони 50 га тенг бўлади. Цетан сони қанча катта бўлса, дизель ёкилғисининг сифати шунча яхши бўлади.

Ёғлаш учун ишлатиладиган мойлар – аралашмалардан тозаланган, юқори ҳароратда қайнайдиған нефть фракциялари, ишлатилиш соҳасига қараб индустриал, турбина, компрессор, *трансмиссион*, асбоб, мотор, махсус мақсадлар учун ишлатиладиган мойларга бўлинади.

10.2. Нефтни қайта ишлаш усуллари ва намунавий реакторлар

Нефтни қайта ишлаш усуллари бирламчи ва иккиламчиларга бўлинади. Бирламчи - нефтни ажратишнинг физик усуллари, нефтнинг баъзи фракцияларининг ҳар хил ҳарорат ораликларида қайнашига асосланган; бу бевосита нефтни ҳайдаш. Иккиламчи - кимёвий усуллар юқори ҳарорат ва босим таъсири остида ҳамда катализаторларни қўллаш углеводородларнинг чуқур структуравий ўзгариши натижасида нефть хомашёсининг тўлиқ ўзгартиришга асосланган; бу нефть ва нефть маҳсулотларининг крекинги ва риформингининг турли кўринишларидир.

Нефть ва нефть маҳсулотларини қайта ишлашнинг барча усуллари юқори ҳароратли эндотермик жараён ва реакцияларга асосланган. Уларни амалга ошириш учун иссиқликни ташқаридан бериш зарур. Нефть ва нефть маҳсулотларини қиздириш учун ва кимёвий ўзгартиришларни ўтказиш учун алангали ва алангасиз

ёкишлар ёрдамида ташқаридан қиздириладиган найсимон печлар, намунавий реакторлар бўлиб хизмат қилади.

Турли типдаги ректификацион колонналар нефтни ҳайдашнинг ва нефтни қайта ишлаш маҳсулотларини фракцияларга ажратишнинг асосий қурилмаси бўлиб хизмат қилади. Ректификацияда қайнаш ҳарорати бўйича фарқ қилувчи нефть ва нефть маҳсулотларини фракцияларга ажратишга имкон берувчи буғлар ва суюқликнинг кўп марта тўқнашиши юз беради. НКИЗда, асосан 30 - 60 та тарелкаларга эга *барботаж* каллюкли тарелкасимон типдаги ректификацион колонналар қўлланилади. Нефтни қайта ишлашнинг каталитик *деструктив* жараёнларни (крекинг), одатда катализ зонасига ва фаоллигини йўқотган катализаторнинг регенерациялаш зонасига эга, каталитик реакторларда ўтказилади. Катализаторнинг муаллак (қайновчи) қатламига эга ва ҳаракатланувчи катализаторли реакторлар қўлланилади. Асосий реакция қурилмалардан ташқари НКИЗда ёрдамчи қурилмалар - иссиқлик алмаштиргичлар, тўплагичлар, конденсаторлар ва бошқа аппаратлар бўлади.

10.3. Нефтни бевосита ҳайдаш

Нефтни ҳайдаганда фракциялар (дистиллятлар) ҳосил бўлади. Нефтларнинг алоҳида турлари ҳайдаганда уларни ажратиб олиш ҳароратлари ва чиқиши нефть қазилма бойликларининг географик ўрнига қараб 2 - жадвалда келтирилган. Нефтни ҳайдаш бир ёки икки босқичли қурилмаларда амалга оширилади.

Бир босқичли қурилмаларда ёқилғи сифатида ёки кейинги қайта ишлаш учун қўлланиладиган мотор ёқилғилар ва мазут олиш билан ҳайдашни атмосфера босими остида олиб борилади. Икки босқичли атмосфера -- вакуум қурилмаларини қўллаш афзалроқ (ёқилғи кам сарфланади); биринчи босқичда атмосфера босими остида мотор ёқилғилари ва мазут олинади, иккинчи босқичда эса пасайтирилган босимда мазутдан ёғлаш учун ишлатиладиган (сурков) мойлар ва *пекка*, асфальтга, нефтли коксга қайта ишланадиган гудрон ажратилади. Оғир углеводородларнинг

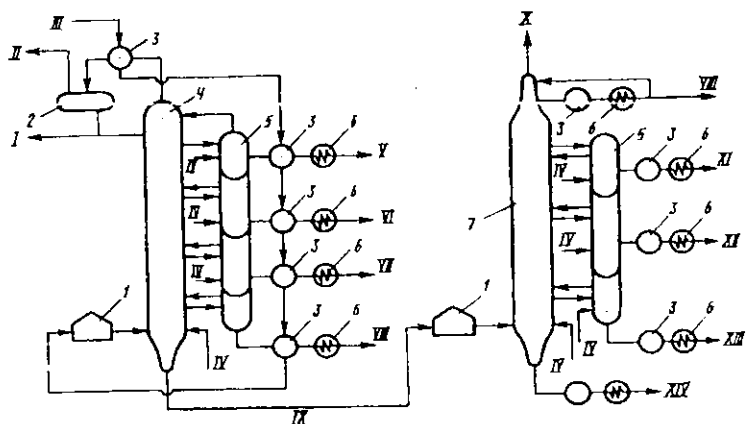
2 – жадвал

Икки босқичли атмосфера - вакуум қурилмаларида нефтни ҳайдаганда дистиллятнинг чиқиши

Дистиллят	Ажратиб олиш ҳароратлари, °C да	Чиқиш, масса улушлари, % да
Бензин	170 гача	14,5 - 20,0
Лигроин	160 - 200	7,5 гача
Керосин	200 - 250	9,5 - 18,0
Дизель ёқилғиси	240 - 350	5,0 - 17,5
Мой	230 - 370	25,0 - 25,4
Қолдик - гудрон	350 - 370	25,0 - 30,0

Эслатма. Мой фракцияларини (мазут фракцияларини) ажратиб олиш ҳароратлари қолган 0,008 – 0,011 МПа босимда амалга оширилади.

парчаланишига йўл қўймаслик учун мазутни ҳайдаш вакуум остида амалга оширилади. Атмосфера - вакуум қурилмасининг схемаси 25 - расмда кўрсатилган. Нефть хомашёси кетма - кет иссиқлик алмаштиргичлар орқали ўтади, у ерда атмосфера ва вакуум ҳайдаш фракцияларининг иссиқлиги ҳисобига $\sim 175^{\circ}\text{C}$ гача қизийди ва найсимон печга киради, у ерда $\sim 350^{\circ}\text{C}$ гача қизийди. Буг суюқликли аралашма найсимон печлардан атмосфера босим ректификацион колоннасининг қуйи қисмига юборилади, бу ерда учувчан фракцияларнинг буғланиб кетиши ва буғларнинг суюқ қолдик - мазутдан ажралиши юз беради. Колоннанинг баландлиги бўйича ҳароратнинг аниқ белгиланган оралиқларида дистиллятларни ҳайдаш маҳсулотларини ажратиш олиб борилади. Ажратиб олинган дистиллятлар иссиқлик алмаштиргичларда ва сувли совитқичларда совитилади. Бензинли дистиллят колоннани қўллашга қисман қайтарилади.



25 - расм. Нефтни атмосфера - вакуумли ҳайдашнинг принципиал схемаси: 1 - найсимон печь; 2 - газ сепаратори; 3 - иссиқлик алмаштиргич; 4 - атмосфера босимининг ректификацион колоннаси; 5 - ҳайдашдан ҳосил бўлган маҳсулот (буўлатиш колоннаси); 6 - совитқич-конденсатор; 7 - вакуумли ректификацион колонна; I - енгил бензин; II - углеводород - газ; III - нефть; IV - сув буги; V - оғир бензин; VI - керосин; VII - енгил дизель ёқилгиси; VIII - оғир дизель ёқилгиси (оғир газойл); IX - мазут; X - конденсирланмайдиган газлар; XI - қовушқоқлиги кам бўлган мой фракцияси; XII - қовушқоқлиги ўртача мой фракцияси; XIII - қовушқоқ мой фракцияси; XIV - гудрон.

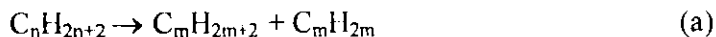
Биринчи колоннанинг қуйи қисмидаги мазут (ҳомашё массасидан ~50%) найсимон печда 400 - 420⁰С гача қиздирилади ва колган 0,005 - 0,008 МПа босимда ишлайдиган ректификацион колоннага юборилади. Учувчан маҳсулотларнинг буги юқорига кўтарилади, колоннанинг баландлиги бўйича ажратиб олинади ва турли қовушқоқли катта мой фракциялар кўринишида конденсатланади. Колонна юқорисидан оғир газойл буғлари совитиш ва конденсатлаш учун чиқарилади, унинг маълум қисмини колоннани хўллашга қайтарилади. Колонна тубидан суюқ қолдиқ - гудрон ажратилади. Иккала ректификацион колонналар қуйи қисмига, колонна тубидаги қароратни пасайтириш ва енгил

фракцияларнинг парланиш шароитларини енгиллаштириш учун, кучли буг юборилади.

Атмосфера - вакуум қурилмаларида олинаётган бензинли, лигроинли, керосинли, газойлли нефть маҳсулотларини ва мойли дистиллятларни олтингугуртли ва кислородли бирикмалардан тозаланади ва улар сифатини яхшилайдиган қўндирмалар қўшгандан кейин ёкилғи ва сурков мойлари сифатида фойдаланилади. Бевосита ҳайдалган бензинлар таркибида асосан парафинли ва нафтенли углеводородлар бўлади ва 50 - 70 чегаралардаги паст октан сонлари билан тавсифланади; каттарок октан сонли бензинларни крекинг йўли билан олинадн.

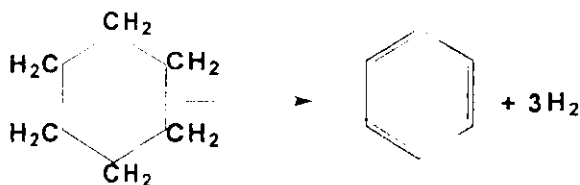
10.4. Нефть ва нефть маҳсулотларининг крекинги

Крекинг жараёнлари термик ва термokatалитикларга бўлинади. Термик жараёнларда углеводородларнинг парчаланиши (хос крекинг) юкори ҳароратлар ва босимлар таъсири остида юз беради; парчаланиш билан бир қаторда, бундай шароитларда турғунроқ углеводородлар, шу жумладан тўйинмаган углеводородлар синтезининг иккиламчи жараёнлари юз беради. Термик крекингдаги барча кимёвий ўзгаришлар қўнхиллигида углеводородларнинг парчаланиши ва синтезининг қонуниятини аниқлаш мумкин. Кимёвий ўзгаришларнинг йўналиши, ҳароратга боғлиқ ҳолда, алоҳида углеводородларнинг термодинамик тавсифларининг ўзгариши бўйича аниқланади. Термик крекингнинг кўпчилик реакциялари, енгилроқ парафинлар ва олефинлар ҳосил бўлиши билан занжир механизми бўйича боради. Углеводороднинг радикалларга парчаланиши C - C боғланиш (боғланиш энергияси 360 кЖ/мол) бўйича юз беради:

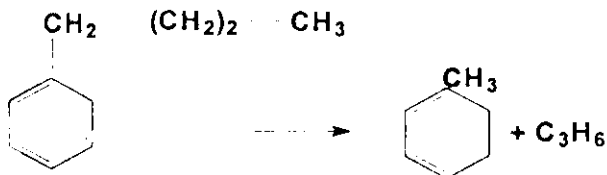


(а) ва (б) реакциялар умумий кўринишда ёзилган, чунки улар аслида занжир механизми бўйича борадилар. ҳосил бўлган углеводородлар кейинги ўзгартиришларга қайтарилиши мумкин.

Нафтенли углеводородларнинг парчаланиши ён занжирларнинг узилиши билан (деалкиллаш) молекуляр механизм бўйича, қатъийроқ шароитларда эса ҳалқанинг узилиши ва моноциклик нафтенлар ва олефинли углеводородлар ҳосил бўлиши билан юз беради. 600°C дан юқори ҳароратда моноциклларни мос ароматик углеводородларга дегидрогенлаш юз беради:



Крекинг жараёнида ҳосил бўлган тармоқланган ароматик углеводородлардан олефинлар ҳосил бўлиши билан ён занжирлар узилади:



Крекингда ҳосил бўлган олефинлар, ҳароратга ва босимга боғлиқ бўлган кейинги ўзгартиришларга қайтарилади. Мўътадил ҳароратда (500°C гача) ва юқори босимда олефиннинг полимерланиши ҳамда уларнинг циклик ҳолга ўтиши содир бўлади. Юқори ҳарорат ва паст босим олефинларни энг оддий олефинлар, водород, метан ҳосил қилиш билан занжир механизми бўйича парчаланишини осонлаштиради.

Термик крекинг хомашёнинг турига қараб $450 - 540^{\circ}\text{C}$ чегаралардаги ҳароратда 2 - 7 МПа босим остида олиб борилади.

Крекинг маҳсулотлари - крекинг — газ, крекинг — бензин, керосингазойлли фракция (термогазойл) ва крекинг - қолдикдир. Крекинг - газ таркибида этан, пропан, этилен, пропилен бўлади ва органик синтезнинг муҳим хомашёси бўлиб хизмат қилади. Термик крекингнинг бензинлари унча катта бўлмаган октан сони (70 га яқин) ва паст кимёвий турғунлиги билан тавсифланади ва автомобиль двигателларида бевосита фойдаланиш мумкин эмас. Бунинг учун крекинг - бензинни кўшимча қайта ишлаш ва барқарор қилиш зарур. Крекинг - қолдик юқори сифатли қозонхона ёқилғисидир.

Пиролиз хомашёнинг - углеводород газлари, газ ҳолдаги бензин (конденсат), керосин, газойл - турларига қараб, юқори ҳароратларнинг кенг ораликларида (600 - 1000⁰С) олиб борилади. Пиролизда атмосфера босимидан 0,2 - 0,3 МПа босимгача босим қўлланилади. Пиролизнинг асосий маҳсулотлари - этилен ва бошқа тўйинмаган углеводородлар ҳамда ароматик углеводородлар - бензол, толуол, ксилолдир.

Нефть қолдикларини кокслаш - бу суёқ ёқилғи ва электрод кокс олиш мақсадида мазутни, гудронни, крекинг - қолдикларини 400 - 500⁰С да термик крекингидир.

Термокаталитик жараёнларга каталитик крекинг, риформинг ва бошқа нефтни қайта ишлаш каталитик жараёнлари киради. Каталитик усуллар термик усуллар олдида катта афзаликларга эга: 1) каталитик реакция тезлигининг юқорилиги, шу сабабли жараёни бўшроқ шароитларда ва озроқ реакцион ҳажмда, яъни энергия сарфлари кам бўлганда олиб борилади; катализаторлар иштирокида кимёвий ўзгаришларнинг тезлиги термик крекингдагига нисбатан юзлаб ва минглаб марта юқори; 2) бензинли фракция чиқишининг кўпайиши; 3) берилган таркибли маҳсулотларни, шу жумладан юқори сифатли мотор ёқилғисини ва кимё саноати учун газ углеводород хомашёларини олишга имкони; 4) таркибида олтингугурт бўлган нефть маҳсулотларини қайта ишлаш имкони, чунки олтингугуртли бирикмалар газ фазасига ўтиш билан гидрогенланади.

Каталитик крекинг 450 - 500⁰С ҳароратда ва 0,05 - 0,1 МПа босимда олиб борилади. Катализаторда углеводород занжирлари бўлиниб кетиши билан деалкиллаш, изомерланиш, циклланиш, гидрогенланиш, дегидрогенланиш ва изомерланиш реакциялари ҳам боради. Каталитик крекингнинг тезлиги гетероген катализнинг чекланувчи босқичи билан аниқланади; кимёвий реакцияларнинг тезлиги юқори бўлганда, юқори ҳароратларда, жараён диффузион соҳада кечади, яъни хомашё молекулаларининг диффузия тезлиги билан катализатор доналарининг ички сиртига интилади. Жараён мўтадил ҳароратларда ўтиш ёки кинетик соҳада боради ва унинг тезлиги ҳароратга боғлиқ. Углеводородларнинг баъзи турларининг крекинг кетма - кетлиги, уларнинг катализатор доналарининг ички сиртида адсорбция тезлиги билан аниқланади. Биринчи навбатда олефинларнинг, нафтенларнинг ва ароматик углеводородларнинг ён занжирлар билан ўзгариши юз беради. Ароматик углеводородларни деалкиллаш олефинлар ва содда ароматик бирикмалар ҳосил бўлишига олиб келади. Нафтенли углеводородлар ҳалқанинг узилиши ва деалкиллаш билан $C-C$ - боғланиши бўйича дегидрогенланади ва бўлиниб кетади. Крекингда ҳосил бўлган олефинлар $C-C$ - боғланиш бўйича бўлиниб кетади, циклик ва ароматик бирикмалар ҳосил бўлиши билан изомерланади ва гидрогенланади. Олефинларни гидрогенлаш зичланувчи огир маҳсулотларни дегидрогенлаш ҳисобига боради; у бензинларнинг гурғунлигини кўтаришга ёрдам беради. Парафинли углеводородлар бўлинишга ва изомерланишга қайтарилади. Шундай қилиб, каталитик крекингнинг суёқ маҳсулотларида, крекинг - бензиннинг октан сонини оширувчи, изомер бирикмалар ва энг оддий ароматик углеводородлар тўпланади. Бир вақтда зичланишнинг қаттиқ маҳсулотлари ҳосил бўлади.

Каталитик крекингнинг хомашёси бўлиб, икки босқичли қурилмаларда нефтни бевосита ҳайдашнинг кенг фракциялари, биринчи навбатда газойл хизмат қилади. Аморф ва кристалл алюмосиликатлар (цеолитлар) катализаторлар ҳисобланади.

Катализаторнинг сферик доналари таркибида, аморф алюмосиликат матрицага киритилган, одатда, 15% циолит бор.

Хомашёнинг табиатига ва катализаторнинг турларига қараб бензиннинг чиқиши 50% гача, C_1 - C_4 газлар 16 - 22%, кокс 8% гача ва 20% гача крекинг - қолдиқни ташкил этади.

Каталитик крекингда крекинг - бензиннинг октан сони 78 - 85 ни ташкил этади. Октан сони катта бўлган юқори сифатли бензин ҳамда алоҳида ароматик углеводородлар олиш учун риформинг қўлланилади. Риформингнинг бошланғич маҳсулоти термик ва каталитик крекингнинг паст октанли бензинларидир.

Каталитик риформинг водородли муҳитда фаол алюмосиликат ёки оксидлар киритилган бифункционал алломолибденли ($MoO + Al_2O_3$) ёки платинали катализаторлар иштирокида амалга оширилади. Риформинг катализаторларида бир вақтда циклогексанларнинг ароматик углеводородларга, парафинларнинг олефинларга дегидрогенланиш, нормал парафинларнинг ароматик углеводородларга дегидроцикланиш, нормал парафинларни изопарафинларга изомерланиш реакциялари юз беради. Водороднинг таъсири кокс ҳосил бўлишига тўсқинлик ҳилади, шунинг учун катализаторларнинг ишлаш муддати бир неча ойларга ортади. Водород тўйинмаган углеводородларни тўйинтиради ва олтингугурт бирикмаларини гидрогенлайди, бу олинаётган бензиннинг турғунлигига ва олтингугуртсизланишига ёрдам беради. Риформинг натижасида тизимда циркуляцияланадиган водородли газ ва двигателлар учун юқори сифатли ёқилғи сифатида ёки автомобиль бензинларига юқори октанли қўшимча (октан сони ~95) сифатида фойдаланиладиган, суюқ фракция ҳосил бўлади. Риформингнинг суюқ фазали маҳсулотидан ароматик углеводородлар ҳам ажралади. Риформинг бир неча турларга ажратилади - хусусан платформинг ва гидроформинг.

Платформинг, фторланган алюминий оксидига киритилган, платинали катализаторнинг филтрловчи катламида, 480 - 510°C ҳароратда ва водороднинг босими 2 - 4 МПа бўлганда амалга оширилади. Гидроформинг водородли газнинг 1,7 - 1,9

МПa босими остида алюмомолибденли катализаторнинг қайнаётган ёки муаллақ қатламида олиб борилади.

Нефтни қайта ишлашнинг **гидрогенизацион** каталитик жараёнларига гидрокрекинг ва нефть фракцияларини сўв билан тозалаш ҳам киради. **Гидрокрекинг** - бўлинган маҳсулотларни водород билан тўйинтириш орқали оғир нефть фракцияларини деструктив гидрогенлаш жараёнидир.

Таркибида олтингугуртли ва азотли бирикмалар ҳамда олефинлар бўлмаган гидрокрекинг маҳсулотлари - бензин, реактив ва дизель ёқилгиларидир. Жараён икки босқичда олиб борилади: биринчи босқичда гидрокрекинг олтингугуртли бирикмалар таъсирига чидамли катализаторларда, хомашёдаги олтингугуртли ва азотли бирикмаларнинг гидрогенланиши ва унинг қисман крекинги юз берадиган алюмокобальтмолибденли катализаторларда содир бўлади. Иккинчи босқичда - алюмосиликатли ташувчиларга киритилган, таркибида VI - ва VIII - гуруҳлар металлари (Co; Ni, W, Pt) бўлган катализаторларда углеводородларнинг жиддий эзгаришлари ва уларнинг водород билан тўйиниши юз беради.

Гидротозалаш - нефть маҳсулотларини тозалашнинг асосий ва энг самарали усули ҳисобланади.

10.5. Нефть маҳсулотларини тозалаш

Бевосита ҳайдаш ва крекинг билан олинган нефть маҳсулотлари таркибида, мотор ёқилгиларини ва сурков мойларини ишлатиш шароитида, йўл қўйиш мумкин бўлмаган аралашмалар: олефинлар, олтингугуртли, кислородли ва азотли бирикмалар бор. Бу аралашмалар нефть маҳсулотларини потурғунлигига, чўкмалар, двигателларнинг цилиндрларида сўхта, уларнинг металл қисмларида занглаш ҳосил бўлиши билан, углеводородларни полимерланишига ва оксидланишига сабаб бўлади. Тозалашнинг - ишқорлар ва сульфат кислотаси билан ишлов бериш, гидротозалаш, абсорбция, адсорбция каби кимёвий ва кимё - физикавий усуллари қўлланилади.

Ишкорлар (NaOH) билан тозалаш кислотали ва олтингургуртли бирикмаларни - нафтенли ва мой кислоталар, водород сульфидларни чиқариб ташлаш учун қўлланилади.

Олефинларни ҳамда смолали, азотли ва олтингургуртли бирикмаларни чиқариб ташлаш мақсадида нефть маҳсулотларини сульфат кислотали тозалаш концентрланган (90 - 93% ли) сульфат кислотаси билан амалга оширилади. Тозалаш натижасида катта миқдорда утилизацияси кийин бўлган чиқиндилар - кислотали гудрон ҳосил бўлади. Тозалаш қурилмалари баҳайбат бўлгани учун катта миқдорда реагент - сульфат кислотаси зарур бўлади.

Танловчи алюмокобальт-молибденли ёки алюмоникель-молибденли катализаторлар иштирокида 350 - 400⁰С ҳароратда ва 3 - 4 МПа босимда, нефть маҳсулотларининг гидрогенланишига асосланган гидротозалаш энг кўп тарқалган. Бу шароитларда газ фазасига - водород сульфидга, аммиакка, сув бугларига осон чиқариб ташланувчи, тозаланган углеводородлар ва гидрогенланиш маҳсулотлари ҳосил бўлиши билан, олтингургурт, азот ва кислород бирикмаларини гидрогенлаш содир бўлади. Бир вақтда барқарор тўйинган бирикмалар ҳосил бўлиши билан тўйинмаган углеводородлар - олефинлар ва диенлар гидрогенланади. Гидротозалашни қўллаш, қайта ишлаш учун юқори олтингургуртли нефтьдан фойдаланишга имкон беради.

Абсорбцион усуллар селектив эритувчилар - нитробензол, дихлорэтил эфир, фурфурол ва бошқа эритмалар ёрдамида зарарли аралашмаларни ажратиб эритишга асосланган. Эритувчиларнинг регенерацияси уларни ҳайдаш билан амалга оширилади. Ажратадиган эритувчилар ёрдамида тозалаш сурков мойлари учун айниқса кенг қўлланилади.

Адсорбцион усуллар нефть маҳсулотларини, гил ёки тупрок, бокситлар (алюминий рудаси), силикогель, синтетик циолитлар билан «оқартирилувчи» кремний, алюминий ва бошқа металллар оксидларидан ташкил топган адсорбентлар билан аралаштиришдан иборат; адсорбентлар юзасида олтингургурт, азот бирикмалари, полициклик бирикмалар, смолалар, диолефинлар ҳамда тозалашнинг аввалги босқичларидан қолган компонентлар -

эритувчилар, кислотали гудрон ва бошқа аралашмалар ютилади. Тозалаш адсорбентнинг ва қиздирилган тозаланаётган фракциянинг карама - қарши оқимли ҳаракатда колонна типдаги адсорберларда амалга оширилади. Асосан, бу усул нефть маҳсулотларини, хусусан мойларни тозалашнинг якунловчи босқичидек қўлланилади, чунки адсорбция тозалашнинг юқори босқичини таъминлайди.

Атамаларнинг изохли лугати

автоклав - моддаларни юқори босим остида қиздириш учун ишлатиладиган герметик қопқоқли идиш, қурилма;

агломерат - руда кукуни ёки парчаларини қориштириб ҳосил қилинган йирик бўлақлар;

агломерация - руда кукуни ёки парчаларини қориштириб йирик бўлақлар ҳосил қилиш жараёни;

артезиан қудуқ - сув ўз босими билан отилиб чиқиб турадиган қудуқ;

балласт - ортиқча нарса, фойдасиз нарса;

барботаж - газнинг суюқлик қатламидан ўтиши даврида пуфакча ва кўпикларнинг ҳосил бўлиш жараёни;

барда - спиртли ичимликлар ишлаб чиқаришда ҳосил бўладиган қуйка, тўпон, дурда;

брикет - пресслаб, ғиштга ўхшатиб тайёрланган нарса (махсулот);

гейзер - ўқтин-ўқтин отилиб турадиган сув;

градирня - иссиқ сувни совитадиган минорасимон қурилма;

грейфер - кўтаргич кранларнинг юкни қангаллаб олувчи икки паллалли чўмичи;

деструкция - механик, термик, радиацион ва кимёвий усуллар билан моддаларнинг (юқори молекуляр бирикмаларнинг) парчаланиш жараёни;

дистиллаш - буғлантириб тоза, соф сув, суюқлик ҳосил қилиш;

инициатор - бошлаб берувчи ёки бошлагич;

колчедан - металлларнинг олтингугурт, маргимуш ёки селен билан бирлашувидан ҳосил бўлган минералларнинг умумий номи ва шундай минералли рудалар;

конверсия - ўзгартириш;

концентрат – бойитилган хомашё;

купорос - сульфат кислотаси тузининг техникадаги номи;

метаболизм - кимёвий бирикмаларнинг турли биологик объектлардаги ва озиқлантирувчи муҳитлардаги ўзгариши;

мочевина - сийдик таркибида бўладиган кристалл модда ёки, карбамид;

накиль – сув қайнатилган вақтда идиш деворига ўтирадиган модда қатлами, куйка, чирк;

нейтрал сув - кислотали муҳитга ҳам, ишқорий муҳитга ҳам эга бўлмаган сув. яъни $pH=7$;

паразит - бошқа организм ҳисобига яшовчи организм;

патока - нишаста (крахмал) киёми;

пек - қора мойни (қатронни) қайта ишлашда (ҳайдашда, пиролизда) ҳосил бўладиган яримқаттиқ ёки қаттиқ қора қўнғир рангли қолдиқ;

пластификациялаш – юмшатиш, эластик ҳолатга келтириш;

препарат – дори, тажриба учун ишлатиладиган кимёвий модда;

полимеризатор -- полимерлаш аппарати;

продувка - бирор қурилмани сиқилган ҳаво ёки газ оқими билан тозалаш;

пульт - таркибидаги керакли моддани ажратиш учун майдаланган руда;

реагент - маълум кимёвий реакцияни вужудга келтирувчи ва шу тариқа бирикмада изланаётган модданинг борлигини аниқлаб берувчи модда;

ректификация - тозалаш, суюқликларни турли аралашмалардан ажратиб олиш жараёни;

сепарация - сепараторда ажратиш (тозалаш);

слюда - шаффоф минерал;

сорбент - шимувчи (ютувчи) модда;

стереорегуляр - моддаларнинг (полимерларнинг) маълум аниқ геометрик фазовий тузилиш ҳолати;

стехиометрик - ўзаро кимёвий бирикувчи икки модданинг оғирликлари орасидаги ёки ҳажмлари орасидаги нисбат;

суспензия - қаттиқ жисм зарралари муаллақ юрган суюқлик ёки дисперс фаза қаттиқ жисм заррачалари дисперсион муҳит сув (суюқлик) бўлган ҳолат;

трансмиссион – двигателнинг ҳаракатини ёки айланишини ёлдирак ва тасмалар орқали бошқа механизмларга узатувчи маҳсус қурилмага оид;

транспортёр - юкларни бир жойдан бошқа жойга узатувчи қурилма;

утилизатор – чиқиндиларни қайта ишлайдиган мослама;

фитопатоген - ўсимликларни касаллантирувчи;

футеровка - печларнинг ичини ўтга бардошли материал билан ишлаб чиқмоқ;

экстрагент - бирор эритма ёки қаттиқ аралашмалар таркибидаги компонентларни ажратаб олиш учун қўлланиладиган суюқлик;

экстракт – кимёвий йўл билан органик моддалардан олинган модда;

эмульгатор - эмульсия ҳосил қилишга ёрдам берадиган модда.

Адабиётлар

1. Амелин А.Г., Малахов А.И., Зубова И.Е., Зайцев В.И. Общая химическая технология. - М.: Химия, 1977. - 400 с.
2. Артеменко А.И. Органическая химия. — М.: Высшая школа, 1987. - 432 с.
3. Бесков В.С. Общая химическая технология. — М.: ИКЦ Академкнига, 2006.- 452 с.
4. Бесков В.С., Сафронов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии. - М.: Химия, 1999. - 470с.
5. Гельперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. —М.: Химия, 1981. - 384 с.
6. Зактейм А.Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов.- М. : Химия, 1982.- 288 с.
7. Кондауров Б.П., Александров В.И., Артёмов А.В. Общая химическая технология. - М.: Академия, 2005. - 336 с.
8. Мельников Н.Н. Химия и технология пестицидов. - М.: Химия, 1974. - 768 с.
9. Мухленов И.П., Горштейн А.Е., Тумарина Е.С., Кузичкин П.В. Основы химической технологии. — М.: Высшая школа, 1991.- 464 с.
10. Тулаев Б.Р. Ёқилги - мойлаш материаллари ва совитувчи суюкликлар. Ички ёнув двигателлари учун ёнилгилар химмотологияси. - Тошкент.: ТошДГУ, 2003. - 159 б.
11. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С., Закиров С.Г. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. — Т: Шарк, 2003.- 644 б.

Электрон адабиёт

- Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. — М.: ИКЦ Академкнига, 2005.- 528 с.
<http://www.domisolki.ru/>

МУНДАРИЖА

Кириш.....	3
1- §. Кимё саноатининг хомашё базаси.....	5
1.1. Хомашё тавсифи ва захиралари.....	5
1.2. Хомашёни бойитиш принциплари.....	6
1.3. Хомашёдан комплекс фойдаланиш.....	9
1.4. Ҳаво ва сув кимё саноатида хомашё сифатида.....	10
1.5. Саноатга сув тайёрлаш.....	13
1.6. Кимё саноатининг энергетик ресурслари.....	18
2- §. Боғланган азот технологияси.....	20
2.1. Атмосфера азотини фиксациялаш усуллари.....	20
2.2. Аммиак ишлаб чиқариш технологияси.....	22
3- §. Нитрат кислотаси олиш технологияси.....	29
3.1. Аммиакни контакт оксидлаш.....	30
3.2. Азот (II) оксидини азот (IV) оксидигача оксидлаш.....	31
3.3. Нитрат кислотаси ишлаб чиқариш.....	33
4- §. Сульфат кислотаси ишлаб чиқариш.....	36
4.1. Сульфат кислотасининг хоссалари, қўлланиши ва олиш усуллари.....	36
4.2. Сульфит газини ишлаб чиқариш.....	38
4.3. Сульфат кислотаси ишлаб чиқаришнинг контакт усули.....	39
5- §. Минерал тузлар ва ўғитлар.....	46
5.1. Минерал тузлар ва ўғитларнинг қўлланиши.....	47
5.2. Минерал ўғитларнинг таснифи.....	48
5.3. Фосфорли ўғитлар.....	50
5.4. Азотли ўғитлар.....	56
5.5. Аммиакли селитра ишлаб чиқариш.....	56
5.6. Карбамид ишлаб чиқариш.....	58
5.7. Калийли ўғитлар.....	59
6- §. Сода ишлаб чиқариш.....	61
7- §. Пестицидлар.....	66
8- §. Органик синтез.....	69
8.1. Органик синтез хомашёси.....	69

8.2. Органик синтез жараёнлари.....	71
8.3. Метил спирти синтези.....	72
8.4. Парафинлар ва уларнинг галогенли ҳосилаларини хлорлаш.....	77
9- §. Юқори молекуляр бирикмалар.....	80
9.1. ЮМБнинг таркиби ва асосий хоссалари.....	80
9.2. Юқори молекуляр бирикмаларнинг таснифи.....	83
9.3. Юқори молекуляр бирикмалар олишнинг асосий усуллари.....	91
9.4. Целлюлоза ишлаб чиқариш.....	93
10- §. Нефтни қайта ишлаш.....	96
10.1. Нефтнинг таркиби ва тавсифи.....	97
10.2. Нефтни қайта ишлаш усуллари ва намунавий реакторлар.....	100
10.3. Нефтни бевосита ҳайдаш.....	101
10.4. Нефть ва нефть маҳсулотларининг крекинги.....	104
10.5. Нефть маҳсулотларини тозалаш.....	109
Атамаларнинг изоҳли лугати.....	112
Адабиётлар.....	115

Мукаррам Мажидовна Арипова

УМУМИЙ КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ

Ўқув кўллашма

II қисм

Мухаррир

М.М.Ботирбекова