

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА
ИНСТИТУТИ**

ТЕХНОЛОГИЯ факультети

«Кимёвий технология» кафедраси

«Ноорганик моддалар кимёвий технологияси» фанидан

КУРС ИШИ

Мавзу:

Бажарди:

24-КТКимТ-08
гуруҳ талабаси
Тўйчиева Хурсаной

Қабул қилади:

доц. Абдуллаев М.

НАМАНГАН – 2012 йил

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА
ИНСТИТУТИ**

ТЕХНОЛОГИЯ факультети

«Кимёвий технология» кафедраси

«Ноорганик моддалар кимёвий технологияси» фанидан

КУРС ИШИНИНГ ТУШУНТИРУВ ЁЗУВИ

Мавзу:

Бажарди:

24-КТКимТ-08
гуруҳ талабаси
Тўйчиева Хурсаной

Қабул қилади:

доц. Абдуллаев М.

НАМАНГАН – 2012йил

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

«ТАСДИҚЛАЙМАН»
«Кимёвий технология» кафедраси
муdiri _____ доц. Абдуллаев М.

« ____ » _____ 2011 йил

«Ноорганик моддалар кимёвий технологияси » фанидан 24-КТКимТ-08 гуруҳ
талабаси _____ нинг курс иши бажариши учун

Т О П Ш И Р И Қ В А Р А Қ А С И

Курс иши мавзуси: _____

1. Курс ишининг таркибий қисми _____

2. Адабиётлар рўйхати _____

3. Илова материаллари (жадваллар, графиклар, схемалар ва хоказо) _____

4. Курс ишини каафедрага топшириш муддати _____

Раҳбар:

доц. Арипов Х.

КИРИШ

Халқ хўжалигининг турли тармоқларида ҳар йили ишлатиладиган азотли бирикмалар миқдори бир неча ўн миллион тоннага етади. Азотли бирикмалар, масалан, нитрат кислота портловчи моддалар (тротил, нитроглицерин, тутунсиз порох ва ҳоказо), бўёқлар ва киноплёнкалар тайёрлашда асосий бошланғич бирикмалардан ҳисобланади; калийли селитра асосида қора порох олинади; нитрат кислота ҳамда унинг баъзи тузлари (AgNO_3 , NaNO_3) медицинада ишлатилади.

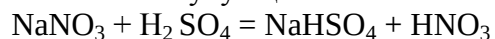
Аммиак, нитрат кислота ва аммиакли ўғитлар (аммиакли селитра, аммонийли, аммонийлашган суперфосфат ва ҳоказо) олишда асосий хом ашё бўлиши билан бирга, яна кўп миқдорда новшадил спирт (медицинада, турмушда ва кимё саноатининг турли тармоқларида ишлатилади), аммоний хлорид (бўёқчиликда, тўқимачиликда, медицинада ва халқ хўжалигининг бошқа тармоқларида қўлланилади) ишлаб чиқаришда ишлатилади.

«Ноорганик моддалар кимёвий технология»си фанидан тайёрланган курс лойиҳа нитрат кислота ишлаб чиқаришда контакт аппаратни қирим-чиқим ҳисобига бағишлангандир.

I. АДАБИЁТЛАР ШАРХИ

1.1. Азот ва унинг бирикмалари

Ер қатламининг 0,04 % ини азот ташкил этади, атмосфера ҳавосининг 78% азотдан иборат. Азот қаттиқ ёкилғилар (тошқўмир ва торф) таркибида 1-2 % миқдорда бўлади. Азот саноатда кенг миқёсда ишлатиладиган азотли ноорганик қазилма бойликлар ҳолатида фақат Чилида (Жанубий Америка) ва Мариенталдагина (Жанубий-Ғарбий Африка) бор, холос. Натрийли селитра XX асрнинг бошларигача халқ хўжалигининг турли тармоқлари учун зарур бўлган азотли бирикмалар олишда ягона табиий хом ашё бўлиб ҳисобланган. Бунда Чили селитраси, асосан нитрат кислота олиш учун қайта ишланган:



Тошқўмирни қуруқ ҳайдашда ажралиб чиққан азот сув ёки кислотага юттирилиб (абсорбцияланиб), кейинчалик азотнинг бошқа бирикмаларини олишда хом ашё сифатида ишлатилган.

Элементар азот инерт газ бўлиб, бошқа элементлар билан бирикма ҳосил қилиши қийин. Азотли бирикмалар эса турли реакцияларга яхши киришади. Шунинг учун элементар атмосфера азотини бирикма ҳолига ўтказиш керак. Кўп йиллар олиб борилган илмий-текшириш ва инженер-техникавий текширишлар натижасида (XX асрнинг бошларида) элементар азотни кимёвий бирикма ҳолига ўтказишга муваффақ бўлинди.

Ҳозирги вақтда элементар азот уч хил йўл билан бирикма ҳолига ўтказилади: а) ёй усули; б) цианамид усули ва в) аммиак усули.

Ёй усули. Бу усулнинг моҳияти юқори температурада (электр ёйи алангасида) азот элементининг ҳаво кислороди билан бирикиб, NO ҳосил қилишидир:



Бу процесс юқори температурада боради. Бунда NO жуда оз ва тез ҳосил бўлади. 2000°C температурада мувозанат бир дақиқада қарор топади.

Ҳосил бўлган NO диссоциланиб кетмаслиги учун уни тезда реакция зонасидан чиқариб, совитиш керак. Сўнгра уни NO₂ гача оксидлаб, сувда эритиб нитрат кислота ёки кальцийли селитра ҳолига ўтказиш керак. Бундай усул билан 1 тонна азотли бирикма олиш учун 60000 кВт. соат энергия сарф бўлади. Ёй усули иқтисодий жиҳатдан анча қиммат бўлгани учун деярли қўлланилмайди.

Цианамид усули. Бу усул майдаланган кальций карбиднинг юқори температурада (1000°C атрофида) азот билан реакцияга киришиб, кальций цианамид ҳосил қилишдан иборат:



Бунда реакция натижасида ҳосил бўлган цианамид (азотнинг миқдори 18-20 %) қишлоқ хўжалигида, кимё саноатида ва рангли металлургияда кўп ишлатилади. Бу усул

Аммиак усули. Бу усул билан атмосфера азотини бирикма холига ўтказиш анча афзалликларга эга. Бу усул билан бир тонна азотли бирикма ҳосил қилишда сарф қилинган энергия ёй ва цианамид усулларида сарф қилинган энергиядан кам. Аммиак усулида процесс қуйидаги реакция бўйича боради:

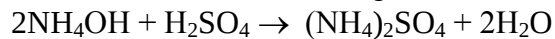


Кўриб ўтилган усуллардан иқтисодий жиҳатдан энг афзали аммиак усулидир. Аммиак азотли бирикмалар олишда асосий - бошланғич бирикмадир. Ишлаб чиқарилаётган аммиакнинг кўп қисми нитрат кислота ва азотли ўғитлар ишлаб чиқаришда ишлатилади. Бундан ташқари, аммиак халқ хўжалигининг бошқа тармоқларида ҳам кенг қўлланилади.

1.2. Синтетик аммиак ишлаб чиқариш

Аммиак NH_3 - рангсиз, ўткир ҳидли газ, суюқланиш температураси -33°C . Сувда эриб, аммоний гидроксид (NH_4OH) ҳосил қилади. Аммиак 900°C дан юқори температурада қиздирилганда ҳаво кислороди таъсирида оксидланиб сув буғи билан элементар азотга парчаланади. Катализаторлар иштирокида 800°C температурада оксидланиб, сув буғи билан азот (1)-оксид ҳосил (N_2O) қилади.

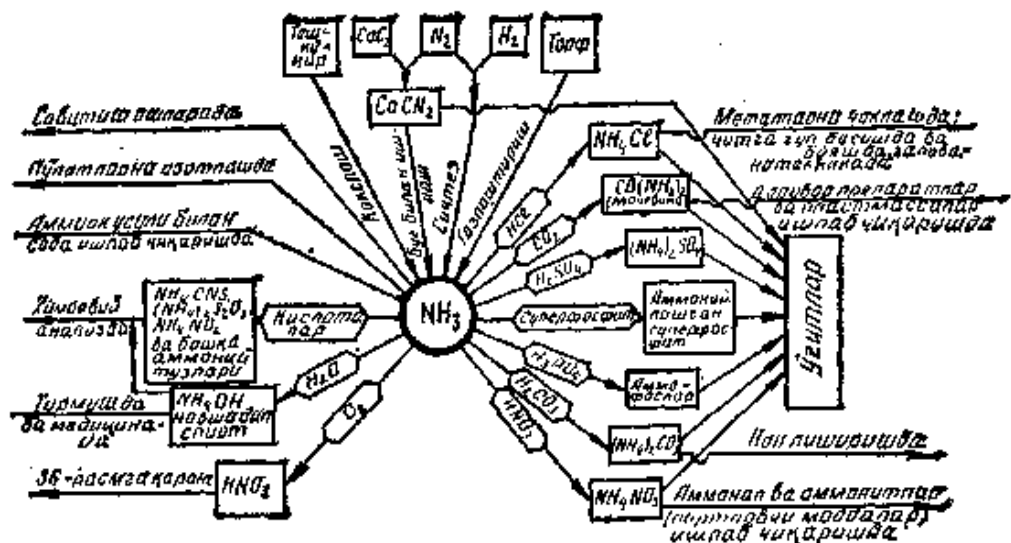
Аммиак ёки унинг сувдаги эритмасининг кислоталар билан реакцияга киришиши натижасида аммоний тузлари ҳосил бўлади:



аммоний сульфат

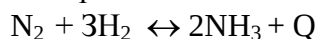


Аммиак халқ хўжалигининг турли соҳаларида кўп ишлатилади. Аммиак олиш усуллари ва унинг ишлатилиш соҳаси 1.1 - расмда кўрсатилган.



1.1- расм. Аммиак ишлаб чиқариш усуллари ва унинг муҳим ишлатилиш соҳалари.

Аммиак олишнинг асосий усули водород билан азотдан олишдир:



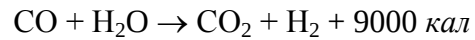
Бўнинг учун тоза ҳолатдаги азот ва водород газлари керак.

Азот ҳавони қаттиқ совитиш йўли билан олинади. Маълумки, ҳамма газлар катта босим остида сиқилганда ёки совитилганда суяқликка айланади. Худди шунга ўхшаш, ҳаво ҳам қаттиқ совитилганда суяқликка айланади; сўнгра суяқликни ундаги элементларнинг қайнаш температурасига кўра ҳайдаб, азот билан кислородга ажратилади. Азот кислородга нисбатан паст температурада қайнайди, яъни $t^0_{\text{қайн}} \text{ N}_2 \text{ к} -195,7^\circ\text{C}$ ва $t^0_{\text{қайн}} \text{ O}_2 \text{ к} -183^\circ\text{C}$. Шунинг учун суяқланган азот билан кислород аралашмаси ҳайдалганда, аввало азот, сўнгра кислород бўғланади (ёки кислородни суяқ ҳолда қолдиришимиз мумкин). Шундай

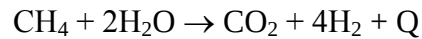
қилиб, биз ҳаводан азотни ажратиб олдик. Бу процесс натижасида олинган тоза кислород ёки кислород билан бойитилган ҳаво металлургия, кимё ва саноатнинг бошқа тармоқларида кенг қўлланилади.

Водород энг енгил газ; унинг реакцияга киришиш хусусияти кучли, шунинг учун у табиатда соф ҳолда кам учрайди. Элементар водород аммиак ишлаб чиқаришда, кўмир ва нефтдан бензин олишда, ёғларни водород билан тўйинтиришда, металлларни пайвандлаш ҳамда қирқишда кенг ишлатилади. Водород олишнинг бир неча усули бор:

а) углерод (H)-оксид билан сув буғининг конверсияси:



б) метаннинг сув буғи билан конверсияси:



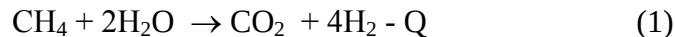
в) темир-буғ усули; бунда водород генераторларида қиздирилган ғовак темир бўлакчалари орасидан сув буғи ўтказилганда, водород ажралиб чиқади;

г) сув ёки ош тузи эритмаси электролиз қилинганда тоза ҳолдаги водородда кислород ҳосил бўлади;

д) таркибида 60% H_2 бўлган генератор газы қаттиқ совитилганда, аввало углеводородлар, сўнгра углерод (II)-оксид суюқланади. Газ таркибида водород ва азот қолади. Бу аралашмадаги азот билан водород тўғридан-тўғри аммиак синтезида ишлатилади.

Юқорида айтиб ўтилган усуллардан аммиакнинг синтези учун энг қулайи конверсия усулидир.

Метаннинг сув буғи билан конверсияси қуйидаги реакция билан ифодаланади:



Маълумки, табиий газлар таркибида 98% гача метан бўлади. Шунинг учун ҳам ўз захираси жиҳатидан чексиз бўлган бу газ конверсия усули билан водород олишда асосий хом ашё ҳисобланади. Табиий газдан олинган водород углерод (II)-оксиднинг сув буғи билан конверсиясидан олинган водородга нисбатан жуда арзон. Чунки бу усулда ишлаб чиқарилиши қиммат бўлган генератор газы ишлатилмайди ва газ олтингугуртдан тозаланмайди.

Кимёвий ишлаб чиқаришлар орасида аммиакни синтез қилиш техникаси жиҳозланганлиги ва такомиллашганлиги билан илғор ўринлардан бирини эгаллайди. Аммиакни элементлардан синтез қилиш реакциясини саноат миқёсида амалга ошириш қийин бўлишига қарамасдан ҳозир бу усул амалга оширилган ва у рентабеллидир.

Бу реакция оддий шароитда бормайди. Бу фақат катализаторлар иштирокида, юқори температурада (500°C атрофида) ва атмосфера босими (бир неча юз) остида боради. Лекин, шундай шароитда ҳам реакция учун олинган азот билан водороднинг ҳаммаси аммиакка айланмайди. Чунки реакция зонасида ҳосил бўлаётган аммиак миқдори ортиши билан реакциянинг ўнг томонга бориш тезлиги камая боради ва аксинча, чап томонга бориш, яъни қайтар реакция тезлиги орта боради. Реакция зонасидаги аммиак миқдори 20% га етганда реакция мувозанат ҳолатга келади, демак амалда энди аммиак ҳосил бўлмайди. Шунинг учун бу реакция тўхтатилади, газлар аралашмаси чиқариб олинади, совитилади, аммиакни суюлтириб ажратиб олинади ва қолган газлар аралашмаси (азот билан водород) худди шу реакцияга қайта киритилади. Саноатда бундай усул билан ишлайдиган технологик схемалар циклли ёки айланувчан дейилади.

Бу реакцияда турли катализаторлар: платина, уран, осмий, темир активатор билан бирга (бу катализатор амалда кўпроқ қўлланилади) ишлатилади.

Реакцияга киришадиган газ ниҳоятда тоза бўлиши керак, чунки H_2S билан CO нинг миқдори 0,01% га етса, улар катализаторларни захарлайди.

Газлар аралашмасидаги CO_2 ва H_2S лардан қутулиш учун бу газлар аралашмаси тўлдиргичли минораларда дастлаб совуқ сув билан, сўнгра ишқор эритмаси билан ювилади. CO_2 ва H_2S газлари ўз кимёвий хоссаларига кўра сув билан кўшилиб кислота ва ишқор билан кўшилиб тузлар ҳосил қилади, шунинг учун ҳам бу процесс натижасида тўла ютилиб қолади. Азот, водород ва CO эса чиқиб кетади. Газлар аралашмаси таркибида қолган CO аралашмани чумоли кислотанинг аммиакли эритмаси орқали ўтказиб тозаланаяди. Бундай эритма паст температурада ва 300 атм босимда CO ни ютади. Натижада газлар

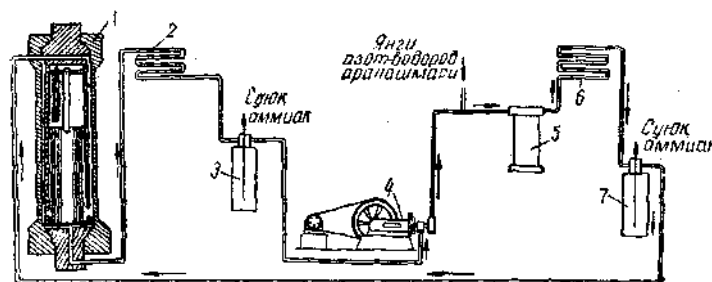
аралашмасида фақат азот билан водород (1:3 нисбатда) қолади ва бу газ энди аммиакнинг синтези учун тайёр бўлади.

Реакцияга киришаётган газлар аралашмасининг аппарат орқали ўтиш тезлиги ҳар бир куб. м катализатордан бир соатда 40.000 куб. м газ ўтадиган бўлиши керак. Газларнинг тезлиги ортса, аппаратнинг жадаллиги ҳам ортади, лекин ҳосил бўлаётган аммиак чикими камаяди.

Реакция вақтида температура 450-550°C бўлиши керак, чунки паст температурада аммиак ҳосил бўлиш реакцияси секинлашади ва аксинча, бундай температурада ҳосил бўлган аммиакнинг парчаланиш реакцияси тезлашади.

Босим ортганда аммиак ҳосил бўлиш процесси тезлашади. Аммиак икки усул билан синтез қилинади:

а) 300 атм ва б) 800 атм босим остида ишлайдиган установкалар мавжуд. 300 атм босим остида аммиак синтез қилиш апаратининг схемаси 11.2- расмда кўрсатилган.



1.2-расм. 300 атм босим остида аммиак синтез қилиш схемаси:
1 - синтез колоннаси; 2,6 - совитгичлар; 3, 7 - газ ажратгичлар; 4 - поршенли компрессор; 5 - фильтр.

Биринчи колонна махсус пўлат қуймасини пармалаб ясалган қалин деворли цилиндрик корпусдан иборат. Унинг ички диаметри 1-1,5 м ва баландлиги 10-15 м бўлиб, ичига диаметри кичикроқ ва юпка деворли иккинчи цилиндр ўрнатилган. Ички цилиндрининг юқори қисмига тўр ўрнатилган бўлиб, унинг устига катализатор жойлаштирилган. Катализатор қаватлари орасига эса трубали иссиқ алмаштиргич жойлаштирилган. Худди шундай иссиқ алмаштиргич ички цилиндрининг пастки қисмига ҳам жойлаштирилган.

Икки цилиндр орасидаги бўшлиққа юқоридан совуқ газ аралашмаси берилади, бу газ пастга қаракатланиб, ички цилиндрининг пастки исмидан иссиқлик алмаштиргич трубалари ораларидан ўтиб, юқорига кўтарилади ва у ерда газ яна иссиқ алмаштиргич трубалар орқали айланиб катализатор билан учрашади. Бу вақт ичида газ керакли даражагача (реакциядан чиқаётган иссиқлик ҳисобига) исийди, катализатор эса керакли даражагача совийди (газнинг исиши ҳисобига). Демак, бу процессда ёқилғи сарф бўлмайди ва ҳосил бўлаётган иссиқлик ҳам ташқарига чиқиб кетмайди.

Газ катализаторларнинг юқори қисмидан пастга ҳаракатланганда азот билан водород (юқорида реакция тенгламаси кўрсатилганидек) аммиак (18-20%) ҳосил қилади ва бу газлар аралашмаси пастки иссиқ алмаштиргич трубалар орқали аппаратдан чиқиб кетади (11.2-расм).

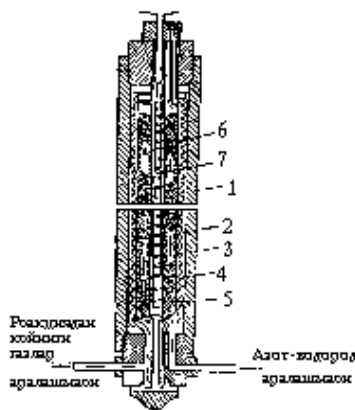
Аппаратдан чиққан газ совитгич (2) га киради ва бу ерда бир қисм аммиак суюқликка айланади. Аралашма газ ажратгич (3) га ўтказилиб, у ерда суюқ аммиак ажратиб олинади.

Олган газлар аралашмаси насос ёрдамида катта босим билан трубалар орқали газ йиқигичларга ўтказилади. Бу вақтда газлар аралашмаси керакли миқдор янги азот ва водород билан таъминланиб туради ва филтрлаш (5) камерасида газ аралашмаси насосда ифлосланган мойлардан тозаланади.

300 атм босимга эга газлар аралашмаси -10°C ли совитгич (6) га ўтади ва у ерда ҳамма аммиак батамом суюқликка айланади ҳамда газ ажратгич (7) га ўтказилиб газлар аралашмасидан ажратилади.

Тозаланган ва аммиакдан ажратилган азот билан во-дород аралашмаси яна қайтадан реакция камерасига (1) киритилади ва шу хилда процесс давом этаверади. Шунинг учун ҳам бу процесс циркуляцион (цикли) процесс деб аталади. Бу установка бир суткада 100 тонна (суюқлик ва қисман газ ҳолидаги) аммиак бера олади.

Аммиак синтез қилиш аппаратларининг иш жадаллиги 800 *атм* босимда 300 *атм* босимдагига қараганда анча юқори бўлади (1.3- расм).



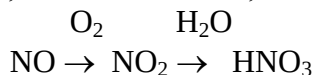
1.3 – расм. 800 ат босим остида аммиак синтез қилиш колоннаси:
1 – корпус; 2 – химояловчи қувур; 3 – иссиқлик алмаштирувчи қувур; 4 – катализатор учун қувур;
5 – марказий қувур; 6 – иситгич спиралі; 7 - стержень

Бу усулда ишлайдиган установканинг биз кўриб ўтган установкадан асосий фарқи шуки, бунда аммиакли совитгич йўқ, чунки бу усулда босим 750-800 *атм* бўланлиги учун ҳамма ҳосил бўлган аммиак суюқланади; иккинчидан, реакция борадиган аппаратнинг пастки қисмида иссиқлик алмаштиргич йўқ. Шунинг учун ҳам бу усулда ишлайдиган установканинг тузилиши бирмунча оддий, лекин бундай установкаларни қуриш биринчи усулдагиларни қуришдан кўра қимматроқ, чунки босим ортиши билан установканинг ҳар бир қисмига қўйиладиган талаб ҳам ортиб боради.

II. АСОСИЙ ҚИСМ

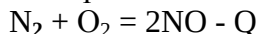
2.1. Нитрат кислота ишлаб чиқариш усули

Нитрат кислота XX асрнинг 20- йилларигача, асосан, табиий селитрадан олинадиган эди. Ҳозирги вақтда фақат азот (II)- оксид, NO дан олинади, яъни:



Саноатда азот (II)-оксид олишнинг амалий жиқатдан мақсадга мувофиқ икки йўли мавжуд:

1) NO ни тўғридан-тўғри азот ва кислороддан синтез қилиш:



Бу процесс электр ёйи таъсирида (2000°C) олиб борилиб, иқтисодий жиқатдан деярли мақсадга мувофиқ келмайди.

Ҳозир бу процессни такомиллаштириш устида илмий текшириш ишлари олиб борилаётганига қарамасдан, ҳали яхши натижаларга эришилгани йўқ. Лекин шундай бўлса ҳам, саноатда тоза ва концентрланган нитрат кислота олишда бу усулдан фойдаланилади.

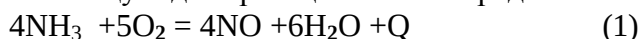
2) Аммиакни оксидлаб NO ҳосил қилиш. Бу усул 1839 йили немис олими Кюльман томонидан кашф этилган бўлиб, кўп мамлакатларда нитрат кислота олиш учун асосий усул бўлиб қўлланилиб келган.

Саноатда бу усул билан, асосан, суюлтирилган нитрат кислота ишлаб чиқарилади, у икки босқичдан иборат:

а) аммиакнинг оксидланиб NO га айланиши;

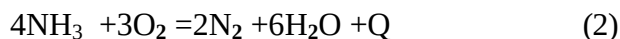
б) NO ни HNO₃ гача қайта ишлаб HNO₃ ҳосил қилиш.

Аммиакнинг оксидланиши қуйидаги реакция билан боради:



Аммиак билан кислороднинг ўзаро таъсирлашуви юқори температурада (800-900°C) мўл миқдор кислород ҳамда катализаторлар иштирокида тез боради.

Бу процесс 900°C да катализатор иштирокисиз ҳам боради, лекин бунда NO эмас, элементар N₂ ҳосил бўлади:



Аммиакнинг NO гача оксидланишида энг яхши катализатор таркибида 5—10% радий метали бор ингичка платина симдан ишланган тўқимадир.

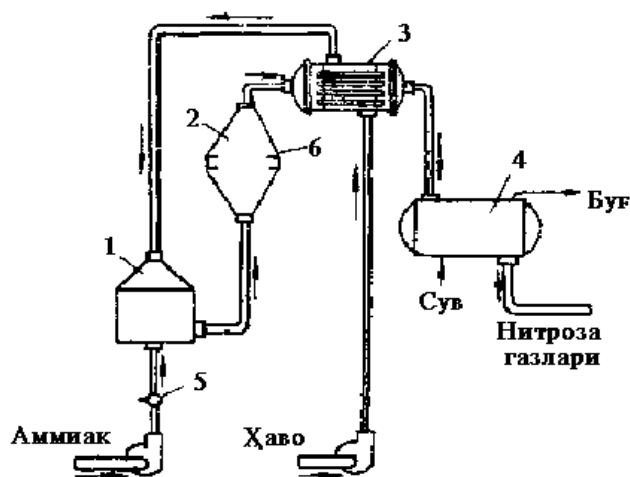
Платина бирмунча қиммат бўлгани учун ҳозирги вақтда бундай катализаторлар турли активловчи қўшимчалар қўшилган кобальт ёки темир оксидларидан тайёрланади.

Бу процессда ишлатиладиган ҳамма катализаторлар ҳам оз миқдордаги водород сульфид ҳамда бошқа кислоталар газлари ва чанг таъсирида тезда заҳарланиб қолади.

Шунинг учун ҳам бу процессга киритилаётган ҳаво, аввало, сув ва сода эритмаси билан ювилиб, сўнг филтрланади.

Вентилятор ёрдамида берилаётган ҳаво трубкали иссиқ алмаштиргич (3) га (13.1-расм) берилиб, маълум даражада иситилгандан сўнг аралаштиргич (1) га ўтказилиб, аммиак билан аралаштирилади.

Тайёрланган газлар аралашмасида 10—11% ва 19% атрофида O₂ бўлиши керак. Бу газлар аралашмаси катализатор билан тўлдирилган (2) контакт аппаратида ўтказилади. Аппаратда 98% NH₃ оксидланиб NO га, 2% NH₃ оксидланиб N₂ га (1 ва 2 реакцияларга кўра) айланади. Бунда реакция натижасида ажралиб чиқаётган иссиқлик трубкали иссиқ алмаштиргични (3) иситишга ва буғ олиш учун буғ қозонига (4) берилади. Аммиак ва кислород аралашмасида аммиакнинг миқдори 16% дан ошмаслиги керак, чунки таркибида 16% дан кўп аммиак бўлган аммиак-ҳаво аралашмаси портловчидир. Шунинг учун аппаратга NH₃ киритиш олдида унинг миқдорини кўрсатиб турувчи автомат (5) ўрнатилган. Газ аралаштиргич (1) да аммиак миқдори 16% га яқинлашиши билан камерага NH₃ кириши автоматик равишда тўхтайди.



2.1 – расм. Аммиакни оксидлаш схемаси:

1 – аралаштиргич; 2 – контакт аппарати; 3 – иссиқлик алмаштиргич; 4 – буғ қозони;
5 – автоматик ажраткич; 6 – платинали тўр

Юқорида келтирилган установкадаги контакт аппарати (2) аммиакни оксидлаш учун қўлланилаётган катализаторнинг турига қараб ҳар хил бўлиши мумкин.

Биз кўраётган контакт аппаратида катализатор сифатида платина тўқимаси (6) ишлатилган. Аппаратнинг конуссимон пастки ва юқори қисмлари хром-никелли пўлатдан ишланган. Бу аппаратда катализатор тўқима 2—4 қават қилиб қўйилган.

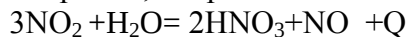
Кобальт ва темир оксид катализаторлари билан ишлайдиган контакт аппаратларида бу катализатор (донлаштирилган бўлиб) дона-дона шаклда тўр устига жойлаштирилган бўлади.

Ҳозир саноатда аммиакни босим остида (1,5—10 атм) оксидлайдиган контакт аппаратлар ҳам бор. Бу аппаратларнинг ишлаш моҳияти юқорида кўриб ўтилган аппаратнинг ишлаш моҳиятидан фарқ қилмайди. ҳамма аппаратлар қалин деворли (босимга чидамли) қилиб ишланади.

Аммиакни оксидлаш натижасида ҳосил бўлган NO икки босқич билан HNO₃ га айлантирилади, лекин иккала босқич ҳам битта аппаратда олиб борилади.

1-босқич. NO нинг NO₂ гача оксидланиши;

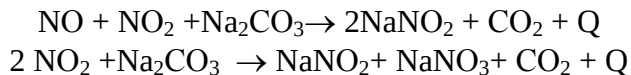
2-босқич. NO₂ га сув таъсир эттирилиб, нитрат кислота ҳосил қилиш:



Бу процесс натижасида нитрат кислота билан бирга NO ҳам ҳосил бўлади (бу шу усулнинг асосий камчилигидир).

Ҳосил бўлган NO яна биринчи босқич орқали NO₂ га ўтказилиб, ҳосил бўлган NO₂ яна сув билан юттирилади.

Шундай қилиб, бу процес натижасида бирмунча NO йўқолади. Бунинг олдини олиш учун кўпинча сувли ютдиргич колонкадан сўнг ишқорли колонка қўйилиб, сувда ютилмай қолган NO шу колонкага киритилади. Бунда қуйидагича реакция бориб, NO ва NO₂ лар тузга айланади:



NaNO₂ тузи ҳам натрийли селитра (NaNO₃) га ўтказилади. Саноатда кўпинча сода ўрнига ундан анча арзон оҳак сути Ca(OH)₂ ва унинг сувдаги эритмасининг аралашмаси ишлатилади. Бунда Ca(NO₃)₂ — кальцийли селитра ҳосил бўлади.

Ҳосил бўлган селитралар азотли ўғит сифатида ишлатилади. NO ни HNO₃ га айлантиришдаги иккала босқичнинг тезлиги босим ортиши ва температура пасайиши билан ортади.

Азот оксидлари насадкалар тўлдирилган минораларда (сульфат кислотани нитроза усулида олишдаги миноралар сингари) олинади.

Шу минораларда NO NO₂ гача оксидланади. Бунинг учун NO минорага кириш олдидан унга ҳаво қўшилади, Бу установкада босим 1 атм бўлади.

Нитрат кислота ишлаб чиқаришда шундай миноралардан олтитаси кетма-кет қўйилади ва уларда NO₂ нитрат кислотага айланади. Бу миноралардан ҳар бирининг баландлиги 20 м, диаметри 5—6 м бўлиб, улар хром-никелли пўлатдан ишланади ва ичига насадка тўлдирилган бўлади.

Насадка кислотага чидамли сопол ғилдиракчалардан иборат.

Газ минораларнинг пастки қисмидан юқорига томон ҳаракат қилиб, бирин-кетин олтита минорани айланиб чиқади. Бу вақтда газ оқимиға қарши биринчи бешта минорада кислота эритмаси оқиб туради, олтинчи (охирги) минорада эса сув оқиб туради. Олтинчи минорада ҳосил бўлган суюқ кислота эритмаси совитгичда совитилиб бешинчи минорага берилади; бешинчи минорадан чиққан кислота эритмаси эса олдингидек совитилиб тўртинчи минорага берилади ва ҳоказо. Шундай қилиб, биринчи минорадан тайёр маҳсулот сифатида 49—50% ли HNO₃ олинади.

Бу минораларда азот оксидларининг 90% га яқини ютилади. Олтинчи минорадан чиққан азот оксидлари, юқорида айтганимиздек, ишқорли минораларга киритилади. Бу минораларда азот оксидларини ютувчи сифатида сода эритмаси ёки оҳак сути ишлатилади. Шундай қилиб, бу минораларнинг ҳаммасида азот оксидларининг 99 проценти ютилади.

Оз миқдорда қолган азот оксидлари азот ва кислород билан биргаликда кўнғир рангли газ ҳосил қилиб ҳавога чиқиб кетади. Худди шу процесс босим остида (1,5—10 атм) олиб борилса, NO нинг оксидланиш ва ҳосил бўлган NO₂ нинг ютилиш тезлиги босимсиз олиб борилгандагига қараганда бир неча ўн марта ортади. Бу иккала процесс барботаж деб аталадиган колонкада олиб борилади. Бунда азот оксидларининг 98—99% и ютилади ва 60% ли нитрат кислота ҳосил бўлади.

Барботаж колонналарида газ суюқлик орқали ўтказилади. Бунда газнинг суюқлик билан тўқнашуви жуда яхши боради.

Юқорида кўриб чиқилган усулларда фақатгина суюлтирилган нитрат кислота олинади.

Концентрланган (96—98% ли) нитрат кислота икки усул билан: а) суюлтирилган нитрат кислота эритмасини концентрлаш; б) азот оксидларидан кислород ва сув иштирокида тўғридан-тўғри синтез қилиш орқали олинади. Одатда нитрат кислотанинг суюлтирилган эритмаси буғлатиш орқали концентрланади. Бу процесс натижасида фақатгина 68,4% ли нитрат кислота олиш мумкин. Агар эритмани буғлатиш яна давом эттирилса, эритмадан сув билан бирга азот оксидлари ҳам учиб чиқа бошлайди.

Нитрат кислота эритмасини сульфат кислота иштирокида концентрлаш ҳам мумкин. Бунда нитрат кислота ва концентрланган сульфат кислота (купорос мойи) колоннанинг юқори қисмидан берилади, пастки қисмидан эса иситиш учун сув буғи юборилади. Бу иссиқлик натижасида нитрат кислота буғланади, унинг буғлари колонна бўйлаб юқорига кўтарилади ва совитилганда 98% ли нитрат кислота ҳосил қилади.

Концентрланган сульфат кислота нитрат кислотадаги сувнигина тортиб олмасдан, шу билан бирга сув буғларини ҳам ютиб, 92% лидан 65—70% лига айланади. Суюлган сульфат кислота колоннанинг пастки қисмидан оқиб чиқади ва у буғлатиш йўли билан концентрланиб яна колоннага берилади. 1 тонна концентрланган нитрат кислота олишда 3-4 тонна сульфат кислота суюлтирилади. Бу суюлган сульфат кислотани яна концентрлаштириш иқтисодий жиҳатдан анча қимматдир. Шунинг учун ҳам ҳозир концентрланган нитрат кислота тўғридан-тўғри синтез йўли билан олинади.

Концентрланган нитрат кислота синтез қилиш қуйидаги реакцияга асосланган:



Бу синтез автоклав деб аталувчи аппаратларда (зич бекиладиган ҳамда катта босимга чидайдиган) 70—80 °C ва 50 *атм.* босимда олиб борилади.

Бу реакция учун NO₂ нинг концентрланган эритмаси ва тоза кислород керак. NO₂ нинг концентрланган эритмасини олиш учун нитроза газларидаги азот (IV)-оксид 98% ли нитрат кислотага ют-тирилади ва таркибида 30% гача NO₂ бўлган нитроолеум HNO₃ × nNO₂ олинади. Бу эритмани 80°C гача қиздириб, ундан концентрланган азот (IV)-оксид газ ҳолида олинади ва совитиб суюқлантирилади. Шундан кейин суюқ NO₂ сув ва кислород билан биргаликда автоклавга берилади. Автоклавда юқори босим ва температурада бу моддалар ўзаро реакцияга киришиб, нитрат кислота ҳосил қилади.

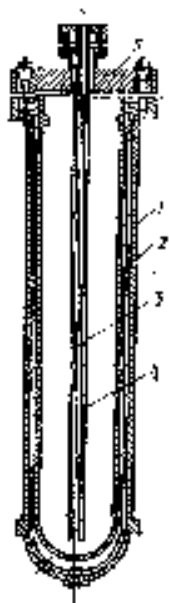
Автоклавда олиб бориладиган процесс даврийдир. Процесс тамом бўлгандан сўнг унда ҳосил бўлган 98% ли нитрат кислота тайёр маҳсулот сифатида омборларга юборилади.

Саноатда 3000 атмосфера босимда ишлайдиган автоклавлар ҳам бор.

Концентрланган нитрат кислота синтези учун қўлланиладиган, даврий равишда ишлайдиган автоклав 2.2- расмда келтирилган.

Бу автоклав ҳажми 12 м³ бўлган қалин деворли цилиндрик пўлат корпус (1), алюминийдан ясалган реакцион идиш (2), алюминийли қоплама (3), ички қисми алюминий билан қопланган пўлат қопқоқ (4), шунингдек, азот (IV)-оксиднинг HNO₃ даги эритмаси ва кислород бериш учун труба (5) дан иборат.

Процесс тамом бўлгандан сўнг тайёр маҳсулот труба орқали чиқариб олинади.



2.2 – расм. Нитрат кислота синтез қилинадиган автоклав:
1 – корпус; 2 – реакция идиши; 3 – қоплама; 4 – қопқоқ; 5 – қувур

2.2. Нитрат кислота ишлаб чиқаришда контакт аппаратни кирим-чиқим ҳисоби

Дастлабки шартлар:

Қурилмани HNO_3 -га нисбатан унумдорлиги, $кг/соат$	5800
Аммиакни оксидланишига нисбатан унуми, масса улушида η_k	0,925
Аммиакни абсорбцияланишига нисбатан унуми масса улушида η_a	0,950
Умумий унуми $\eta = \eta_k \cdot \eta_a = 0,925 \cdot 0,950 = 0,88$	0,88
Аммиак-ҳаво аралашмадаги аммиакни миқдори, ҳажм. %	11,0
Ҳавони кўпикли ювгичидан ўтиш натижасида ҳаво $31^\circ C$ -да ҳаво буғлари билан тўйинган	
Ҳаво ювгичидаги паст босими, $н/м^2$	2500
Қолдиқ босими $101325 - 2500 = 98825$ $н/м^2$, бу ерда 101325 – нормал барометрик босим, $н/м^2$	98825
Ҳаво буғларини $31^\circ C$ -да ва 100%-ли тўйинишдаги босими, $н/м^2$	4520
Ҳаво буғларини $31^\circ C$ -да ва 100%-ли тўйинишдаги концентрацияси, ҳажм. %	4,57

1) Дастлаб аммиак газини масса

$$m_{NH_3} = \frac{M_{NH_3} \cdot 5800}{M_{HNO_3} \cdot \eta} = \frac{17 \cdot 5800}{63 \cdot 0,88} = 1778,5 \text{ кг/соат}$$

ва ҳажм миқдорлардаги сарфланиши

$$v_{NH_3} = \frac{m_{NH_3} \cdot 22,4}{17} = \frac{1778,5 \cdot 22,4}{17} = 2343,4 \text{ кг/соат}$$

ҳисобланади.

2) Контакт аппаратига оксидланиш учун кириб келаётган аммиак-ҳаво аралашмасини миқдори аниқланади:

$$C_{NH_3+хаво} = \frac{v_{NH_3} \cdot 100}{C_{NH_3}} = \frac{2343,4 \cdot 100}{11} = 21303,6 \text{ кг/соат}.$$

Ушбу аммиак-ҳаво аралашмаси таркибидаги ҳавони миқдори ҳисобланади:

$$v_{хаво} = v_{NH_3+хаво} - v_{NH_3} = 21303,6 - 2343,4 = 18960,2 \text{ нм}^3/\text{соат}.$$

3) Аммиакни оксидлаш учун кириб бораётган ҳаво таркиби аниқланади:

а) сув буғлари ҳажми

$$v_{H_2O} = \frac{v_{хаво} \cdot C_{H_2O}}{100} = \frac{21303,6 \cdot 4,57}{100} = 973,6 \text{ нм}^3/\text{соат},$$

миқдори

$$m_{H_2O} = \frac{v_{H_2O} \cdot M_{H_2O}^o}{22,4} = \frac{973,6 \cdot 18}{22,4} = 782,4 \text{ кг/соат};$$

б) кислород ҳажми

$$v_{O_2} = (v_{хаво} - v_{H_2O}) C_{O_2} = (18960,2 - 973,6) 0,209 = 3759,2 \text{ нм}^3/\text{соат},$$

миқдори

$$m_{O_2} = \frac{v_{O_2} \cdot M_{O_2}}{22,4} = \frac{3759,2 \cdot 32}{22,4} = 5370,2 \text{ кг/соат}$$

бу ерда C_{H_2O} - 0,209 тенг бўлган атмосфера ҳавоси таркибида кислородни ҳажмий улуши;

в) азот ҳажми

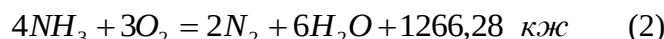
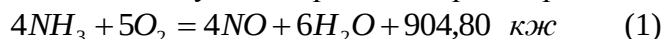
$$v_{N_2} = v_{хаво} - (v_{H_2O} + v_{O_2}) = 18960,2 - (973,6 + 3759,2) = 14227,4 \text{ нм}^3/\text{соат},$$

миқдори

$$m_{N_2} = \frac{v_{N_2} \cdot M_{N_2}}{22,4} = \frac{14227,4 \cdot 28}{22,4} = 17784,3 \text{ кг/соат}$$

ташқил қилади.

4) Аммиак оксидланиши натижасида ҳосил бўлаётган нитроза газларини таркиби аниқланади. Контакт аппаратида асосан куйидаги реакциялар бажарилади:



Аммиакни оксидланиш жараёни шартлари бўйича биринчи реакция натижасида 97,5%, иккинчи реакцияда 2,5% NH_3 оксидланади. Ушбу реакциялардаги стехиометрик коэффициентларидан келиб чиқиб, нитроза газларини таркиби аниқланади.

а) Дастлаб биринчи реакция натижасида ҳосил бўладиган азот (II) оксиди (NO) миқдори ҳисобланади

$$v_{NO} = v_{NH_3} \cdot \eta_k = 2343,4 \cdot 0,925 = 2167,6 \text{ нм}^3 / \text{соат}$$

$$m_{NO} = \frac{v_{NO} \cdot M_{NO}}{22,4} = \frac{2167,6 \cdot 30}{22,4} = 2903,0 \text{ кг/соат}.$$

б) Иккинчи реакцияда ҳосил бўладиган азот (N_2) миқдори аниқланади:

$$v_{N_2} = 0,5 \cdot v_{NH_3} (1 - \eta_k) = 0,5 \cdot 2343,4 (1 - 0,925) = 87,9 \text{ нм}^3 / \text{соат}$$

Нитроза газлари таркибидаги азот газини умумий миқдори

$$v_{N_2} = 14227,4 + 87,9 = 14315,3 \text{ нм}^3 / \text{соат}$$

ёки

$$m_{N_2} = \frac{v_{N_2} \cdot M_{N_2}}{22,4} = \frac{14315,3 \cdot 28}{22,4} = 17894,1 \text{ кг/соат}$$

ташқил қилади.

в) Аммиакни биринчи ва иккинчи реакцияларида ҳосил бўлаётган сув буғлари миқдори

$$v_{H_2O} = \frac{6}{4} v_{NH_3} = 1,5 \cdot 2343,4 = 3515,1 \text{ нм}^3 / \text{соат}$$

$$m_{H_2O} = \frac{v_{H_2O} \cdot M_{H_2O}}{22,4} = \frac{3515,1 \cdot 18}{22,4} = 2824,6 \text{ кг/соат}$$

га тенг.

Ҳаммаси бўлиб нитроза газлари таркибида сув буғлари миқдори

$$973,6 + 3515,1 = 4488,7 \text{ нм}^3 / \text{соат}$$

ташқил қилади.

г) Аммиак газини оксидлашда сарфланадиган кислород миқдори ҳисобланади.

Биринчи реакция натижасида

$$v^1_{O_2} = \frac{5}{4} v_{NH_3} \cdot \eta_k = 1,25 \cdot 2343,4 \cdot 0,925 = 2709,6 \text{ нм}^3 / \text{соат},$$

иккинчи реакцияда

$$v^2_{O_2} = \frac{3}{4} v_{NH_3} \cdot (1 - \eta_k) = 0,75 \cdot 2343,4 \cdot (1 - 0,925) = 131,8 \text{ нм}^3 / \text{соат}$$

миқдорда кислород сарфланади.

Нитроза газлари таркибида жами

$$3759,2 - (2709,6 + 131,8) = 917,8 \text{ нм}^3 / \text{соат}$$

$$m_{O_2} = \frac{v_{O_2} \cdot M_{O_2}}{22,4} = \frac{917,8 \cdot 32}{22,4} = 1311,1 \text{ кг/соат}$$

кислород қолади.

Контакт аппаратда аммиак оксидланишини кирим-чиқим ҳисоби

Кирим			Чиқим		
Компонент	<i>кг / соат</i>	<i>нм³ / соат</i>	Компонент	<i>кг / соат</i>	<i>нм³ / соат</i>
Аммиак	1778,5	2343,4	Азот (II) оксид	2903,0	2167,6
Ҳаво					
кислород	5370,2	3759,2	Кислород	1311,1	917,8
азот	17784,3	14227,4	Азот	17894,1	14315,3
сув буғлари	782,4	973,6	Сув буғлари	2824,6	3515,1
Жами нам ҳаво	23936,9				
Ҳ а м м а с и	25715,4	21303,6	Ҳ а м м а с и	24932,8	20915,8

III. ХУЛОСА

IV. ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР :

1. Исмамов А.А. Ноорганик материаллар кимёвий технологияси. – Т.: Ўзбекистон, 2002. -336 б.
2. Мухлёнов И.П., Горштейн А.Е., Тумаркина Е.С. Основы химической технологии. – М.: Высшая школа, 1991. – 463 с.
3. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. – М.: Высшая школа, 1991.