



## AMMIAK ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI

### Технология производства аммиака

Хамида Болтаева

студентка факультета Химических технологий Ургенчского  
государственного университета.

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada ammiak ishlab chiqarish texnologiyasi haqida soʻz boradi. Ammiak va uning fizik-kimyoviy xossalari haqida ham batafsilroq maʼlumot berilgan.

**Kalit soʻzlar :** Ammiak, kislota, vodorod, katalizator, reaktor

**Аннотация:** В данной статье рассматривается технология производства аммиака. Аммиак и его физико-химические свойства также обсуждаются более подробно.

**Ключевые слова:** аммиак, кислота, водород, катализатор, реактор.

Аммиак va uning fizik-kimyoviy xossalari. Ammiakning fizik xossalari. Odatdagi sharoitda  $\text{NH}_3$  rangsiz, oʻziga xos oʻtkir hidli gazdir. Ammiak havodan qariyb 2 marta yengil, shuning uchun uni toʻntarilgan idishga yigʻish mumkin. Bir litr ammiakning normal sharoitdagi ogʻirligi 0,77 gramm keladi. Ammiak odatdagi bosimda  $-33,40\text{S}$  da suyuq holga oʻtadi,  $-77,40\text{S}$  da qotadi. Ammiak suvda yaxshi eriydi,  $200\text{S}$  haroratda bir hajm suvda 762 hajm,  $00\text{S}$  da 176 hajm ammiak eriydi. Ammiakning suvda eriganda koʻp issiqlik chiqadi, hosil boʻlgan eritma «novshadil spirt» deb ataladi. Sotuvdagi novshadil spirt eritmasi 25% li boʻlib, solishtirma ogʻirligi 0,91 ga teng.

Аммиакning kimyoviy xossalari. Ammiak birikish, oʻrin olish, oksidlanish reaksiyasiga kirishadi. Suvda erigan  $\text{NH}_3$  ning koʻp qismi  $\text{NH}_3$  holida boʻladi,





shuning uchun uning ertmasidan ammiak hidi kelib turadi. Ergan ammiakning oz qismi suvning vodorod ionlari bilan birikib,  $\text{NH}_4^+$  ioni hosil qiladi, bir valentli bu musbat ion «ammoniy» deb ataladi va birikmalarda bir valentli metall kabi bo'ladi, suvning  $\text{OH}^-$  ioni bilan birikib,  $\text{NH}_4\text{OH}$  hosil qiladi.



Suv nihoyatda oz dissotsilangani uchun reaksiya chap tomonga kuchli siljigan bo'ladi. SHu sababli eritmada  $\text{OH}^-$  ionlari oz va eritmada kuchsiz asos xossasi bo'ladi.

Demak, muvozanat  $\text{NH}_4\text{OH}$  dan  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  tomonga siljigan, eritmada  $\text{NH}_4\text{OH}$  kontsentratsiyasi juda oz, shu sababdan kuchsiz deb yuritiladi. Ammiak eritmasiga kuchli kislotalar ta'sir ettirilsa tuz va suv hosil bo'ladi, ya'ni ammoniy gidroksid kislota bilan neytrallanadi.



Ammoniy gidroksidning kislotalar bilan neytrallanishi qo'yidagicha yoziladi:



Hosil bo'lgan tuzlar ammoniy tuzlari deyiladi. Ammoniy tuzlarini ammiak gaziga to'g'ridan-to'g'ri kislotalar ta'sir ettirish yuli bilan ham olish mumkin, masalan:



Ammiakning laboratoriyada olinishi. Laboratoriyada  $\text{NH}_4\text{Cl}$  bilan so'ndirilgan ohakdan iborat aralashma qizdirilib ammiak hosil qilinadi:



Ammiak sintez qilish. Ammiak sintezining fizik-kimyoviy asoslari. Ammiak sintezi quyidagi reaksiya bilan ifodalanadi:





Ammiak sintezi hajm kamayishi va issiqlik ajralishi bilan boradigan qaytar jarayondir. Demak, bosimni oshirish va haroratni pasaytirish orqali reaksiya muvozanatini ammiak sintezi tomonga siljitish mumkin. Masalan, 2000S harorat va 10 atm bosimda azot va vodorod stexiometrik nisbatidagi aralashmasida  $\text{NH}_3$  ning muvozanat kontsentratsiyasi 50,7% ni tashkil etadi. Xuddi shu bosimda haroratni 3000S gacha oshirilishi ammiak kontsentratsiyasining 14,7% gacha pasayishiga olib keladi. 3000S haroratda, ammo bosim 10 atm emas, balki 300 atm bo'lganda  $\text{NH}_3$  kontsentratsiyasi 71,0% ni tashkil etadi.

Azot molekulasida bog'ning xattoki yuqori haroratda (8000S) ham yuqori mustahkamlikka ega bo'lganligi sababli ammiak sintezi juda ham sekin sodir bo'ladi. Sintez jarayonini tezlashtirish uchun 400-5500S haroratda sintezni o'tkazishni ta'minlaydigan katalizatorlar qo'llaniladi. Ammiak sintezining nisbatan faol katalizatorlaridan biri temir oksidlaridan ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) qaytarib olingan temir metalli hisoblanadi. Yuqori harorat (450-5500S) ta'sirida va katalitik zaharlar (oltingugurtli va kislorodli birikmalar) bilan ta'sirlashishi natijasida temir katalizatori tezda o'zining faolligini yo'qotadi. Katalizatorning yuqori va turg'un faolligini ta'minlash uchun uni tayyorlash jarayonida promotorlar ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ) qo'shish orqali faollanadi. Ishlab chiqarish sharoitida katalizatorning xizmat qilish muddati ikki yilni tashkil etadi. Katalizatorni kislorodli birikmalar ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ) qaytar (qayta tiklanadigan), oltingugurtli birikmalar qaytmas (qayta tiklanmaydigan) zaharlaydi.

Ammiak sintezi bir necha bosqich bo'yicha sodir bo'ladigan geterogen-katalitik jarayondir: 1) gaz hajmidan katalizator bo'laklari sirtiga va uning ichki qismiga azot va vodorodning diffuziyasi; 2) katalizator sirtiga gazlarning faollangan (kimyoviy) absorbtsiyasi; 3) katalizator sirtida azot va vodorodning ta'sirlashishi; 4) ammiak desorbtsiyasi va uning ichki hajmidan gaz fazasi hajmiga diffuziyasi.



Zamonaviy tasavvurlarga ko'ra, temir katalizatorida barcha jarayon tezligini belgilab beradigan bosqich azotning faollangan absorbttsiyasi hisoblanadi.

Ammiak sintezi jarayonining tezligi haroratga, bosimga, hajmiy tezlikka, gaz fazasidagi azot, vodorod va ammiak konsentratsiyasiga, inert qo'shimchalar (Ar va CH<sub>4</sub>)ga hamda katalitik zaharlarga bog'liqdir.

Ammiak sintezi agregatining unumdorligi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

bu yerda:  $G$  – sintez minorasi unumdorligi, kg/soat;  $\omega$  – hajmiy tezlik, soat<sup>-1</sup>;  $c_1, c_2$  – minoraga kirish va chiqishda gazdagi ammiak miqdori, kg/m<sup>3</sup>;  $v$  – katalizator hajmi, m<sup>3</sup>.

$s_1$  kattalik ammiak kondensatsiyasi harorati bilan aniqlanadi (6-rasm).  $s_2$  kattalik harorat, bosim, hajmiy tezlik va azot-vodorod aralashmasi tarkibiga bog'liq holda kinetik laboratoriya ma'lumotlari bo'yicha aniqlanadi.

Reaktor – sintez minorasi. Reaktor – sintetik ammiak olish uchun asosiy, eng muhim qurilma hisoblanadi. Minora konstruksiyasi mustahkam va ishonchli bo'lishi hamda havfsiz va uzoq muddat ishlashini ta'minlash lozim. SHuning uchun minoralar po'latdan tayyorlanadi, unga yuqori talablar qo'yiladi. Gazlar aralashmasidagi vodorod va ammiak yuqori haroratda po'latga ta'sir ko'rsatadi, uning mexanik xususiyatlarini yomonlashtiradi. Minora devori haroratini pasaytirish uchun sintez minorasiga kiradigan sovuq azot-vodorod aralashmasi minora tsilindr yuzasi bo'ylab o'tadi. Ammiak sintez minorasining korpusi xrom-vanadiyli po'lat quymadan iborat bo'ladi.

9-rasmda o'rtacha bosimli tizim uchun ammiak sintezi quvurli minorasi tasvirlangan. Minora vertikal po'lat tsilindr 1 ko'rinishida bo'lib, devorining qalinligi 176-200 mm, balandligi 12-20 m va ichki diametri 1,01,4 m ni tashkil etadi. Minoraning yuqori va pastki qismi po'lat qopqoqlar 2 bilan berkitiladi.







Minoralar konstruksiyalari, asosan, korpusining o'lchamlari va ichki to'ldirgich qurilmalari bilan farqlanadi. O'rtacha bosimda ishlaydigan minoraning yuqori qismida katalizator qutisi 3, pastki qismida esa jarayon avtotermikligini ta'minlash uchun issiqlik almashtirgich 4 joylashtirilgan bo'ladi. Minora korpusida issiqlik niqobi bo'ladi, u minora ichki va tashqi devorlarida haroratning farqlanishi hisobiga korpus devorlarida termik kuchlanish yuzaga kelishini bartaraf etadi.

9-rasm. Ammiak sintezi minorasining sxemasi:

1 – minora korpusi; 2 – qopqoqlar; 3 – katalizator qutisi; 4 – issiqlik almashtirgich; 5 – elektr qizdirgich; 6 – panjara; 7 – issiqlik almashtirgich quvurlari; 8 – markaziy quvur.

Katalizator minoradagi panjara 6 ga yuklanadi. Optimal harorat rejimini ta'minlab turish uchun katalizator qatlamlari orasiga qo'shaloq issiqlik almashtirgich quvurlari 7 joylashtiriladi. Azot-vodorod aralashmasi sintez minorasining yuqori qismidan kiradi, asosiy korpus va katalizator qutisi orasidagi halqali bo'shliqdan minora korpusini qizib ketishdan saqlagan holda pastga hamda issiqlik almashtirgich 4 quvurlari orqali bo'shliqdan pastdan yuqoriga harakatlanadi. So'ngra gaz minora ishga tushirilganda ishlaydigan elektr qizdirgich 5 joylashtirilgan markaziy quvur 8 bo'yicha katalizator qutisi 3 ning yuqori qismiga va undan katalizator qatlamida joylashgan qo'shaloq quvurlarga o'tadi. Dastlab gaz ichki tor quvur orqali yuqoridan pastga o'tadi, so'ngra tor va keng quvurlar orasidagi halqali bo'shliqdan yuqoriga ko'tariladi. Reaksiya boshlanishiga qadar 400-420OС haroratgacha qizdirilgan azot-vodorod aralashmasi katalizator qatlamiga kiradi. Katalizator doirasidagi harorat 450-520OС da ushlab tkriladi. Katalizator qatlami orasidan o'tib ta'sirlashgan gaz issiqlik almashtirgich quvurlariga keladi.





Reaksiya issiqligidan samarali foydalanish uchun zamonaviy minoralarda issiqlik almashtirgich ikki qismga ajratilgan. Katalizator qutisidan chiqadigan gaz issiqlik almashtirgichning yuqori qismiga o'tadi va undan 400OS haroratda qozon yuttirgichga beriladi, u yerda 200OS haroratgacha soviydi va yana sintez minorasiga yuboriladi, issiqlik almashtirgichning quyi qismidan o'tadi va minoradan 90-100OS haroratda chiqadi.

Hozirgi paytda sutkasiga 150 dan 1500 t gacha unumdorlikka ega bo'lgan ammiak sinezi minoralari ishlatilmoqda. Gazlarning tozalik darajasiga muvofiq holda katalizatorning xizmat qilish muddati ikki yilgacha bo'lishi mumkin.

Ishlab chiqarish agregatlarining sxemasi. Qo'llaniladigan bosimga muvofiq holda ammiak sintezi ishlab chiqarish qurilmalari quyi bosimli (100-200 atm), o'rtacha bosimli (200-600 atm) va yuqori bosimli (600-1000 atm) tizimlarga bo'linadi. Ulardan o'rtacha bosim ostida ishlaydigan tizim keng tarqalgandir, chunki bu sharoitda kontakt jihozida jarayon tezligi yetarlicha ta'minlangani holda ammiak ajratib olish masalasi nisbatan oson hal etiladi.

Sintez minorasida azot-vodorod aralashmasi to'la ammiakka aylanmaydi (5-rasm). Kontakt jihozidan chiqadigan gazda ammiak miqdori 14-20%ni tashkil etadi. Bu aralashma sovutiladi, ammiak kondensatsiyalanadi va gazdan ajratiladi, ta'sirlashmagan azot-vodorod aralashmasi esa tsirkulyatsiya kompressorlari yordamida kontakt jihoziga qaytariladi. Kontakt jihozida ammiak hosil bo'lishiga to'g'ri keladigan tarkibdagi yangi azot-vodorod aralashmasi aylanuvchi aralashmaga qo'shiladi. SHunday qilib, bu holatda texnologik jarayonni amalga oshirish uchun tsirkulyatsiya sxemasidan foydalaniladi.

Madomiki aylanuvchi gazda inert qo'shimchalar to'planib borar ekan, ishlab chiqarish amaliyotida qo'shimchalar miqdorini bir maromda ushlab turish uchun aylanuvchi gazlar aralashmasining bir qismini atmosferaga chiqarib yuboriladi. O'rtacha bosimda ammiak sintezi qurilmasi 10rasmda tasvirlangan.







10-rasm. O'rtacha bosimda ammiak sintezi agregatining sxemasi.

Sintez uchun tayyorlangan azot-vodorod aralashmasi minora 1 ning yuqori qismidan beriladi, u yerda ammiak sintezi sodir bo'ladi. Ta'sirlashgan azot-vodorod-ammiak aralashmasi minoradan 400OS haroratda chiqadi va yuttirgich qozon 2 ga beriladi, so'ngra minoraga qaytariladi, issiqlik almashtirgichdan o'tadi va 90-100OS haroratda suvli sovutgich 3 va separator 4 ga yuboriladi. Suvli sovutgichda 300 atm bosimida bir qism ammiak kondensatsiyalanadi. SHundan keyin gaz quvurli tsirkulyatsiya kompressor 5 bilan kondensatsiya kolonnasi 6 ga va undan bug'latgich 7 ga uzatiladi. Bug'latgichda suyuq ammiakning bug'lanishi hisobiga gaz aralashmasidan ammiakning yetarlicha to'la ajralishi uchun sovuq hosil qilinadi. Yangi azot-vodorod aralashmasi, qoidaga muvofiq, kondensatsiya minorasining quyi qismiga beriladi, u yerda ammiak bilan yuvilish orqali namlik, moy va CO<sub>2</sub> dan tozalanadi.

Suyuq ammiakni saqlash va tashish. Suyuq ammiak normal bosimda past qaynash haroratiga (-33,4OS) egadir, shuning uchun u idishlarda bosim ostida saqlanadi. Omborlarda suyuq ammiak 50 dan 100 m<sup>3</sup> gacha sig'imli tsilindrik idishlarda 16 atm bosim ostida saqlanadi.

Suyuq ammiakni tashish temir yo'l tsisternalarida, avtomobil tsisternalarida va po'lat ballonlarda amalga oshiriladi. Ammiakli tsisternalar oq rangga bo'yalgan bo'lib, ularning yon sirtiga «Suyuq ammiak», «Gaz – zaharli» yozuvlari bilan sariq yo'l-yo'l chiziq tortilgan bo'ladi. Ammiak ballonlari sariq rangda bo'lib, qora rangdagi «Ammiak» yozuvi bo'ladi.

Ammiakli idishlarga o'rnatiladigan jo'mraklar po'latdan tayyorlanadi.

Ammiak to'ldirilgan idishlar quyosh nuri ostida saqlanishi ta'qiqlanadi, radiatorlar va boshqa issiqlik manbaalari oldiga qo'yilmaydi. Ballonlarga zarba urilishidan saqlash uchun tashish paytida ularga saqlagich rezina halqalar kiydiriladi.





Ammiak sintezi bo'linmasida ishlash portlovchi va yonuvchi gazlardan foydalanish bilan bog'liqdir, chunki vodorod, azot-vodorod aralashmasi va ammiak havo bilan portlovchi havfli aralashma hosil qiladi. Ammiak zaharli modda hisoblanadi. Ishlab chiqarish binolarida chegaraviy me'eriylar kontsentratsiyasi 20 mg/m<sup>3</sup> ni tashkil etadi. Ammiak terini kuydiradi va yara hosil qiladi.

### Adabiyotlar

1. Технический анализ и контроль производства неорганических веществ. Издание Под ред. Горочешкникова М. М., Высшая школа 1976 г. с. 241 – 248, 256 – 258.
2. Горошев А.П. Технический анализ, стр. 362-371, Госхимиздат, 1953.
3. Шрайбан С.С. Контроль производства хлора и каустика, стр. 57-66, ОНТИ, 1934.
4. Ismatov A.A. va boshqalar. Noorganik materiallar kimyoviy texnologiyasi, - T: O'zbekiston, 2002, 336 b.

