

NITRAT KISLOTANI SULFAT KISLOTA ISHTIROKIDA KONSENTRLASH

Sultonov Boxodir Elbekovich

*Namangan davlat universiteti Kimyo kafedrası
professori, t.f.d., prof.*

E-mail: bse-chemist-68@mail.ru;

Zailidinova Feruza Nizomidin qizi

Namangan davlat universiteti 2-kurs magistri

Annotasiya. Maqolada laboratoriya sharoitida nitrat kislotaning konsentrlangan sulfat kislota yordamida konsentrlash narijalari keltirilgan. Bunda nitrat kislotani konsentrlash jarayonini bosqichlari ketirilgan, jarayon harorati va sulfat kislota konsentrasiyasining HNO_3 olishning ayrim kattaliklariga (HNO_3 ni mahsulotdagi va uning bug'idagi konsentrasiyasi hamda reaksiya unumiga) ta'siri o'rganilgan. Jarayonning umumiy harorati 130°C dan oshib ketmasligi kerak. Sulfat kislotaning maqbul konsentrasiyasini 90-93% deb olish mumkin, bunda HNO_3 ni mahsulotdagi konsentrasiyasi 88-90% ga teng bo'ladi va reaksiya unumi 90-92% ga teng, ammo reaksiya unumi bo'yicha olinsa (95-98%) sulfat kislotaning maqbul konsentrasiyasini 75-80% deb olish mumkin. Konsentrlashda qo'llaniladigan sulfat kislotaning jarayon oxiridagi konsentrasiyalari 55-72% atrofida bo'ladi. Keyingi bosqichlarda ushbu sulfat kislota eritmalari konsentrlashga yuborilishi yoki bo'lmasa suyiltilgan kislota sifatida qo'llanilishi mumkin.

Kalit so'zlar: nitrat kislota, konsentrlangan sulfat kislota, reaksiya unumi, harorat, konsentrlash.

КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ ПРИ УЧАСТИИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Султонов Боходир Элбекович

профессор кафедры Химии

Наманганского государственного университета, д.т.н., проф.

E-mail: bse-chemist-68@mail.ru;

Зайлидинова Феруза Низомидин қизи

магистр II -курса Наманганского государственного университета

Аннотация. В статье представлены результаты концентрирования азотной кислоты с использованием концентрированной серной кислоты в лабораторных условиях. Описаны этапы процесса концентрирования азотной кислоты, изучено влияние температуры процесса и концентрации серной кислоты на некоторые параметры производства HNO_3 (концентрация HNO_3 в продукте и ее парах, а также выход реакции). Общая температура процесса не должна превышать 130°C . Оптимальную концентрацию серной кислоты можно принять равной 90-93%, при которой концентрация HNO_3 в продукте составляет 88-90%, а выход реакции — 90-92%, но если принять выход реакции (95-98%), оптимальную концентрацию серной кислоты можно принять равной 75-80%. Концентрации серной кислоты, используемые при концентрировании в конце процесса, составляют около 55-72%. На следующих этапах эти растворы серной кислоты можно отправить на концентрирование или использовать в качестве разбавленной кислоты.

Ключевые слова: азотная кислота, концентрированная серная кислота, выход реакции, температура, концентрирование.

CONCENTRATION OF NITRIC ACID WITH THE PARTICIPATION OF SULFURIC ACID

Sultonov Bokhodir Elbekovich

professor of the Chemistry Department of Namangan State University, DSc., prof.

E-mail: bse-chemist-68@mail.ru

Zaylidinova Feruza Nizomidin qizi

2nd year master of Namangan State University

Abstract. This article presents the results of nitric acid concentration using concentrated sulfuric acid under laboratory conditions. The stages of nitric acid concentration are described, and the influence of process temperature and sulfuric acid concentration on certain HNO_3 production parameters (HNO_3 concentration in the product and its vapor, as well as the reaction yield) is studied. The overall process temperature should not exceed 130°C . The optimal sulfuric acid concentration can be taken as 90-93%, at which the HNO_3 concentration in the product is 88-90%, and the reaction yield is 90-92%. However, if the reaction yield is assumed to be 95-98%, the optimal sulfuric acid concentration can be taken as 75-80%. Sulfuric acid concentrations used for concentration at the end of the process are approximately 55-72%. In subsequent stages, these sulfuric acid solutions can be sent for concentration or used as dilute acid.

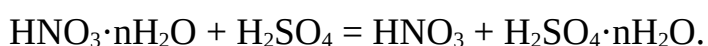
Keywords: nitric acid, concentrated sulfuric acid, reaction yield, temperature, concentration.

Kirish. Nitrat kislota (HNO_3) kimyo sanoatida eng muhim mineral kislotalardan biri hisoblanadi. U o'g'itlar ishlab chiqarish, portlovchi moddalar sintezi, bo'yoqlar, dori vositalari, metallurgiya va organik sintez jarayonlarida keng qo'llaniladi [1]. [2] da turli xil xom ashyolardan: ammiak, azot oksid laridan nitrat kislotasini ishlab chiqarish bo'yicha umumiy ma'lumotlar keltirilgan. Nitrat kislotasini olish usullari, ammiakning kontaktli oksidlanishi, parametrlarning rolini asoslash va ularni tanlash, shuningdek, azot(II)oksidini dioksidga oksidlash, azot dioksidini yuttirish va azot oksidlaridan nitrat kislotani bevosita sintez qilish to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan. Bundan tashqari, konsentrlanmagan va konsentrlangan nitrat kislota ishlab chiqarish uchun patent materiallari berilgan. Ko'plab texnologik jarayonlar yuqori konsentrlangan nitrat kislotani talab qiladi. Amaliyotda esa nitrat kislota ko'pincha 50-55% li holida ishlab chiqariladi. Nitrat kislotani konsentrlashning eng samarali

va keng tarqalgan usullaridan biri bu sulfat kislota ishtirokida suvni tortib olish (degidratatsiya) jarayonidir. Ushbu usul laboratoriya va sanoat sharoitida keng qo'llanilib, yuqori konsentratsiyali nitrat kislota olish imkonini beradi.

Ma'lumki, nitrat kislota suv bilan 68,4% konsentratsiyada azeotrop aralashma hosil qiladi. Bu azeotrop aralashmaning qaynash harorati 121°C. Shuning uchun, suyultirilgan HNO₃ eritmalarini oddiy distillash uni faqat azeotrop aralashmaga aylantirish imkonini beradi. Yuqoriroq konsentrlangan eritmalar olish uchun bug'lanish jarayoni suvsizlantiruvchi vositalar - konsentrlangan sulfat yoki fosfat kislotalari yoki magniy va kaltsiy nitratlarining konsentrlangan eritmalarini ishtirokida amalga oshirilishi kerak.

Bu moddalar nitrat kislota qaraganda suvni barqaror holda bog'laydi, shuning uchun suvsizlantiruvchi vositalar ishtirokida quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Suvli sulfat kislota eritmalarining qaynash harorati 100% nitrat kislota qaraganda ancha yuqori, shuning uchun bunday aralashmalar qizdirilganda, 100% nitrat kislota bug' fazasiga aylanadi. Bug'lar kondensatsiyalanganidan so'ng, 100% sof HNO₃ gacha [3,4] bo'lgan konsentrlangan nitrat kislota olinishi mumkin.

Nitrat kislota uning tuzlaridan olish jarayonlarini tadqiq etish deb nomlangan maqolada [5] turli xil xom ashyolardan (kaliy, natriy va kaltsiy nitratlar) nitrat kislotalarini olish jarayoni bo'yicha olingan natijalar to'g'risidagi ma'lumotlar keltirilgan. Kaliy va natriy nitratlardan nitrat kislotalarini olishdagi asosiy texnologik kattaliklarni (sulfat kislota konsentratsiyasi va me'yorlari, harorat, qizdirish davomiyligi) nitrat kislota konsentratsiyasi va unumiga ta'siri o'rganilgan. Nitrat kislota olishning maqbul kattaliklari aniqlangan. Maqbul kattaliklarda olingan nitrat kislotalarining konsentratsiyalari 77,42-90,07% va chiqish unumlari esa 97,13-98,53% atrofida bo'ladi. Kaltsiy nitrat asosida nitrat kislota olishning maqbul kattaliklari ham o'rganilgan va bunda nitrat kislotalarining konsentratsiyalari 73,86-88,07% va chiqish unumlari 81,25-86,28% atrofida bo'ladi.

Ushbu maqolada laboratoriya sharoitida nitrat kislota konsentrlangan sulfat kislota yordamida konsentrlash narijalari keltirilgan.

Tajribalar uchun qo'llaniladigan moddalar tavsifi va tajribalarni olib borish tartiblari. Nitrat kislota rangsiz yoki och sarg'ish suyuqlik bo'lib, o'tkir hidga ega. U suv bilan har qanday nisbatda aralashadi. Sof nitrat kislota (100%) quyidagi fizik xossalarga ega: zichligi-1,51 g/sm³, qaynash va muzlash haroratlari mos ravishda 83°C va -42°C ga teng. Nitrat kislota kuchli oksidlovchi va kuchli kislota hisoblanadi. U ko'plab metall va metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi. Konsentrlangan nitrat kislota ko'plab organik moddalarni oksidlaydi va nitrolash reaksiyalarida ishtirok etadi. Lekin shunday bo'lsada, ayrim metallarga ta'sir etmaydi (Al, Fe, Cr). Ko'plab sanoat jarayonlari uchun 65–68% li nitrat kislota yetarli bo'lmaydi. Masalan, portlovchi moddalar ishlab chiqarishda, nitrotlash reaksiyalarida va maxsus metall sirtlarini ishlov berish jarayonlarida 98–99% li nitrat kislota talab qilinadi. Oddiy distillatsiya yordamida esa suv va nitrat kislota azeotrop hosil qilgani sababli yuqori konsentratsiyaga erishib bo'lmaydi. Nitrat kislota konsentrlashda qo'llaniladigan sulfat kislota xususiyatlari va ahamiyati quyidagilardan iborat: sulfat kislota (H₂SO₄) rangsiz, moysimon suyuqlik bo'lib, juda kuchli degidratlovchi xususiyatga ega. U suvni kuchli tortib oladi va suv bilan aralashtirilgan katta miqdorlarda issiqlik ajralib chiqadi. Sulfat kislota eng muhim xususiyati - suvni boshqa moddardan tortib olib o'ziga bog'lab olish qobiliyatidir. Shu xossasi tufayli u nitrat kislota konsentrlash jarayonida asosiy rol o'ynaydi. Nitrat kislota va suv 68,4% li eritmada azeotrop aralashma hosil qiladi. Bu esa oddiy qizdirish orqali konsentratsiyani oshirishga to'sqinlik qiladi. Sulfat kislota suv bilan kuchli bog'lanib, suvni nitrat kislota aralashmasidan tortib oladi. Natijada nitrat kislota uchuvchanligi oshadi va u distillatsiya yo'li bilan ajralib chiqadi.

Nitrat kislota konsentrlash jarayoni quyidagi bosqichlarda boradi:

1. Nitrat kislota suvli eritmasi sulfat kislota bilan aralashtiriladi.
2. Sulfat kislota suvni o'ziga biriktiradi.
3. Nitrat kislota bug'latiladi.

4. Bug‘lar sovutilib, konsentrlangan nitrat kislota olinadi.

Umumiy ko‘rinishda jarayon fizik-kimyoviy muvozanatga asoslanadi. Laboratoriya sharoitida konsentrlash usuli quyidagicha olib boriladi. Avval ma’lum hajmdagi nitrat kislota 50-55% li eritmasi olinadi va harorat o‘chagich bilan jihozlangan distillatsiya kolbasiga solinadi. Unga ehtiyotkorlik bilan konsentrlangan sulfat kislota qo‘shiladi. Aralashma qizdirilib, ajralib chiqqan nitrat kislota bug‘lari sovutgich orqali sovutilib qabul qiluvchi idishga yig‘iladi. Jarayon davomida NO_2 kabi zararli gazlar ajralishi mumkin. Shu sababli gazlarni yutuvchi filtrlar va neytrallash tizimlari qo‘llaniladi.

Olingan natijalar va ularning muhokamasi. Nitrat kislota sulfat kislota ishtirokida konsentrlash natijasida olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan. Olingan natijalarda ko‘rinib turibdiki, haroratni ortishi reaksiya unumiga teskari va nitrat kislota uning bug‘idagi konsentratsiyasi ortishiga sabab bo‘ladi. Va aksincha, HNO_3 ni mahsulotdagi konsentratsiyasi ortadi. Masalan, haroratning 130 dan

1-jadval.

Jarayon haroratining HNO_3 olishning ayrim kattaliklariga ta’siri
(H_2SO_4 konsentratsiyasi -93%)

Harorat, °C	HNO_3 ni mahsulotdagi konsentratsiyasi, %	HNO_3 ni bug‘dagi konsentratsiyasi, %	Reaksiya unumi, %
80	99	1	97
90	92	8	95
100	90	10	90
110	82	18	88
120	65	35	85
130	51	49	72

80°C gacha sovutilishida HNO_3 ni mahsulotdagi konsentratsiyasi 51 dan 99% gacha ortishi, HNO_3 ni bug‘dagi konsentratsiyasini esa 49% dan 1% gacha kamayishi hamda reaksiya unumini 72 dan 97% gacha o‘rishi kuzatiladi. Reaksiya unumini

100% dan kam bo'lishi ushbu reaksiyada nitrat kislotaning parchalanishidan NO_2 ni hosil bo'lishi bilan tushintirish mumkin. Maqbul harorat oralig'i sifatida 100-80°C gacha sovitishni olish mumkin, bunda HNO_3 ni suyuq mahsulotdagi konsentrasiyasi 90-99%, HNO_3 ni bug'dagi konsentrasiyasini esa 1-10% va reaksiya unumi 90-97% ga teng bo'ladi. Umumiy reaksiya o'tkazish harorati 130°C dan ortib ketmasligi kerak, chunki bunda HNO_3 ni suyuq eritmasidagi konsentrasiyasi 51% ga kamayib ketishi va bug'dagi konsentrasiyasi esa 49% gacha ko'tarilishi hamda reaksiya unumi 72% ga tushib ketishi kuzatiladi. Keyingi tajribalarda esa sulfat kislota konsentarsiylarini HNO_3 olishning ayrim kattaliklariga ta'siri o'rganildi. Olingan natijalar 2-jadvalda keltirilgan. Keltirilgan jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, H_2SO_4 ni konsentrasiyasini ortishi HNO_3 ni mahsulotdagi konsentrasiyasiga to'g'ri proporsional HNO_3 ni bug'dagi konsentrasiyasi va reaksiya unumiga esa teskari proporsional ta'sir etishi kuzatildi. Masalan, H_2SO_4 ni konsentrasiyasini 75 dan 93% gacha ortishi natijasida HNO_3 ni mahsulotdagi konsentrasiyasi 81 dan 90% gacha ortishi, HNO_3 ni bug'dagi konsentrasiyasi va reaksiya unumini kamayishi mos ravishda 19 dan 10% gacha va 98 dan 90% gacha bo'lishi kuzatildi.

2-jadval.

Sulfat kislota konsentarsiylasining HNO_3 olishning ayrim kattaliklariga ta'siri (Harorat 100°C)

H_2SO_4 ni konsentrasiyasi, %	HNO_3 ni mahsulotdagi konsentrasiyasi, %	HNO_3 ni bug'dagi konsentrasiyasi, %	Reaksiya unumi, %
75	81	19	98
80	82	18	95
85	84	16	94
90	88	12	92
93	90	10	90

2-jadvaldagi keltrilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, sulfat kislotaning maqbul konsentratsiyasini 90-93% deb olinsa, HNO_3 ni mahsulotdagi konsentratsiyasi 88-90% ga teng bo'ladi va reaksiya unumi 90-92% ga teng, ammo reaksiya unumi bo'yicha olinsa (95-98%) sulfat kislotaning maqbul konsentratsiyasini 75-80% deb olish mumkin. Umumiy qilib aytganda laboratoriya sharoitlarida olingan mahsulot nitrat kislotaning konsentratsiyasini uning qo'llanilishiga qarab ishlatish mumkin. Bunday hollarda sulfat kislotaning barcha konsentratsiyalarini maqbul konsentratsiyalar deb olish mumkin bo'ladi. Va albatta sanoat miqyoslarida nitrat kislota olishda reaksiya unumi va mahsulot kislotaning konsentratsiyalarini yanada yuqoriroq bo'lishiga e'tibor berish kerak. Konsentrlashda qo'llaniladigan sulfat kislotaning jarayon oxiridagi konsentratsiyalari 55-72% atrofida bo'ladi. Keyingi bosqichlarda ushbu sulfat kislota eritmalari konsentrlashga yuborilishi yoki bo'lmasa suyiltilgan kislota sifatida qo'llanilishi mumkin. 1-rasmda sulfat kislota konsentratsiyasi va haroratning nitrat kislota olishning ayrim kattaliklari- HNO_3 ni mahsulotdagi konsentratsiyasi, HNO_3 ni bug'dagi konsentratsiyasi va reaksiya unumiga ta'siri keltirilgan. Ushbu keltrilgan ma'lumotlardan shuni ko'rish mumkinki, sulfat kislota konsentratsiyasi HNO_3 ni mahsulotdagi konsentratsiyasi, HNO_3 ni bug'dagi konsentratsiyasi va reaksiya unumiga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi, ammo harorat yanada kattaroq darajada ta'sir etadi.

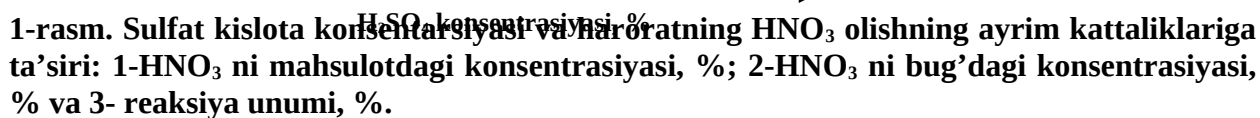
Nitrat kislotani konsentrlangan sulfat kislota yordamida konsentrlashning afzalliklari va kamchiliklari quyidagilardan iborat:

Afzalliklari

- Yuqori konsentratsiyaga erishish
- Texnologiyaning ishonchliligi

Kamchiliklari

- Kislotalarning agressivligi
- Jihozlarning tez korroziyalanishi



Nitrat kislotani sulfat kislota ishtirokida konsentrlash — kimyo sanoatida o‘zining soddaligi, iqtisodiy samaradorligi va yuqori mahsulot sifati bilan ajralib turadigan usuldir. Ushbu jarayonning nazariy asoslarini chuqur tushunish va texnologik tartibga qat’iy rioya qilish orqali xavfsiz va samarali ishlab chiqarishga erishish mumkin. To‘g‘ri texnologiya va xavfsizlik choralariga rioya qilinsa, yuqori sifatli konsentrlangan nitrat kislota olish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ahmerov Q., Jalilov A., Sayfutdinov R. Umumiy va anorganik kimyo. O'zbekiston nashtiyoti, Toshkent, 2006, 472 b.
2. Б.Э. Султонов, Ф.Н. Зайлидинова, С.Х. Турдалиева. Получение азотной кислоты. НамДУ Илмий ахборотномаси, №1,2025, 98-103 б.
3. Воробьев Н. И. Технология связанного азота и азотных удобрений : тексты лекций по одноименному курсу для студентов очной и заочной форм обучения. Минск, БГТУ, 2011, 159-160 с.
4. F. A. Cotton, G. Wilkinson, C. A. Murillo, and M. Bochmann. Advanced Inorganic Chemistry, 6th Edition. Wiley-Interscience: New York, 1999. 1355 pp. reviewed by Daniel Rabinovich.
5. Sultonov B.E., Zayliddinova F.N. Nitrat kislotani uning tuzlaridan olish jarayonlarini tadqiq etish. International Journal of Scientific Bulletin ISSN 3030-3885 Volume 1, Issue 01, September. 2025, pp.23-28.