

Investigation of Processes of Obtaining Nitric Acid From its Salts

¹Sultonov Boxodir Elbekovich, ²Zayliddinova Feruza Nizomiddin qizi

¹professor of the Namangan State University, Email: bse-chemist-68@mail.ru

²2nd year master of Namangan State University

Abstract. The article presents data on the results obtained in the process of obtaining nitric acid from different raw materials (potassium, sodium and calcium nitrates). The influence of the main process parameters (concentration and rates of sulfuric acid, temperature, heating duration) in obtaining nitric acid from potassium and sodium nitrates on the concentration and yield of nitric acid was studied. Optimum parameters for obtaining nitric acid were determined. The concentration of nitric acid obtained with optimal parameters is 77.42–90.07%, and the yield is 97.13–98.53%. Optimum parameters for obtaining nitric acid based on calcium nitrate were also studied: the concentration of nitric acid is 73.86–88.07%, the yield is 81.25–86.28%. The obtained nitric acid can be used in the production of explosives, paints, plastics, nitro varnishes, films and other important products.

Key words: potassium nitrate, sodium nitrate, calcium nitrate, sulfuric acid, norm of acid, concentration, acid yield, nitric acid.

Исследование Процесов Получения Азотной Кислоты из Ее Солей

¹Султонов Боходир Элбекович, ²Зайлидинова Феруза Низомиддин қизи

²профессор Наманганского государственного университета,

Email: bse-chemist-68@mail.ru

2магистр II-курса Наманганского государственного университета

Аннотация. В статье представлены данные о результатах, полученных в процессе получения азотной кислоты из различного сырья (нитратов калия, натрия и кальция). Изучено влияние основных технологических параметров (концентрации и норм серной кислоты, температуры, продолжительности нагрева) при получении азотной кислоты из нитратов калия и натрия на концентрацию и выход азотной кислоты. Определены оптимальные параметры получения азотной кислоты. Концентрация азотной кислоты, полученная при оптимальных параметрах, составляет 77,42–90,07%, а выход – 97,13–98,53%. Также были изучены оптимальные параметры получения азотной кислоты на основе нитрата кальция: концентрация азотной кислоты составляет 73,86–88,07%, выход – 81,25–86,28%. Полученная азотная кислота может быть использована в производстве взрывчатых веществ, красок, пластмасс, нитролаков, пленок и других важных продуктов.

Ключевые слова: нитрат калия, нитрат натрия, нитрат кальция, серная кислота, норма кислоты, концентрация, выход кислоты, азотная кислота.

Nitrat Kislotalari Uning Tuzlaridan Olish Jarayonlarini Tadqiq Etish

¹Sultonov Boxodir Elbekovich, ²Zayliddinova Feruza Nizomiddin qizi

¹Namangan davlat universiteti professori, Email: bse-chemist-68@mail.ru

²Namangan davlat universiteti Kimyo yoʻnalishi II-kurs magistranti

Annotasiya. Maqolada turli xil xom ashyolardan (kaliy, natriy va kalsiy nitratlar) nitrat kislotalarini olish jarayoni boʻyicha olingan natijalar toʻgʻrisidagi maʼlumotlar keltirilgan. Kaliy va

natriy nirtatlardan nitrat kislotasini olishdagi asosiy texnologik kattaliklarni (sulfat kislota konsentrsiyasi va me'yorlari, harorat, qizdirish davomiyligi) nitrat kislota konsentrsiyasi va unumiga ta'siri o'rganilgan. Nitrat kislota olishning maqbul kattaliklari aniqlangan. Maqbul kattaliklarda olingan nirtat kislota konsentrsiyalari 77,42-90,07% va chiqish unumlari esa 97,13-98,53% atrofida bo'ladi. Kalsiy nitrat asosida nitrat kislota olishning maqbul kattaliklari ham o'rganilgan va bunda nirtat kislota konsentrsiyalari 73,86-88,07% va chiqish unumlari 81,25-86,28% atrofida bo'ladi. Bunday turdagi nitrat kislotadan portlovchi moddalar, bo'yoqlar, plastmassalar, nitrolaklar, plyonkalar va boshqa muhim mahsulotlar ishlab chiqarishda foydalanish mumkin.

Kalit so'zlar: kaliy nitrat, natriy nitrat, kalsiy nitrat, sulfat kislota, kislota me'yorlari, konsentrsiya, kislota unumi va nitrat kislota.

Kirish. Ma'lumki nitrat kislota eng muhim mineral kislotalardan biri bo'lib hisoblanadi va ishlab chiqarish hajmi bo'yicha sulfat kislotadan keyin ikkinchi o'rinda turadi. Ushbu kislota konsentrsiyasi taxminan 70-80%i mineral o'g'itlar ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Suvsiz nitrat kislota HNO_3 zichligi $1,52 \text{ g/sm}^3$ (15°C da) bo'lgan og'ir suyuqlik bo'lib, havoda tutaydi. U -47°C haroratda muzlaydi va 86°C da qaynaydi. Kislotaning qaynaganda qisman u azot (IV)-oksid hosil qilish bilan parchalanadi. Ajralib chiqadigan azot (IV)-oksid kislotada eriydi va kislotani sarg'ish yoki qizg'ish rangga (NO_2 miqdoriga muvofiq) bo'yaydi. Nitrat kislota suv bilan har qanday nisbatda aralashadi va gidratlar ($\text{HNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{HNO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ va h.k.) hosil qiladi. Tarkibida 68,4% HNO_3 ni o'z ichiga olgan eritma eng yuqori qaynash harorati $121,9^\circ\text{C}$ ga teng bo'lib bu eritma azeotrop aralashmadir. Nitrat kislota juda kuchli oksidlovchi bo'lib hisoblanadi. Ko'pgina organik moddalar nitrat kislota ta'sirida parchalanadi, ba'zilar esa yonishi mumkin. Suyultirilgan nitrat kislota oksidlovchi sifatida ayniqsa kuchli oksidlovchilar sinfiga kiradi. Konsentrlangan nitrat kislota temir, alyuminiy, xrom va shunga o'xshash metallarni passivlashtiradi. Bu po'latdan nitrat kislota ishlab chiqarishda konstruksion material sifatida foydalanishga imkon beradi. Sanoatda ikki xil nitrat kislota ishlab chiqariladi: tarkibida 50-60% HNO_3 bo'lgan suyultirilgan va tarkibida 96-98% HNO_3 bo'lgan konsentrlangan kislota. Suyultirilgan kislota asosan azotli mineral o'g'itlar ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Konsentrlangan nitrat kislota portlovchi moddalar, bo'yoqlar, plastmassalar, nitrolaklar, kino va boshqa muhim mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Sanoatda asosan ammiakdan ishlab chiqariladi [1].

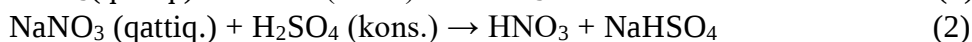
Selitrani kvas va mis sulfat bilan quruq distillash orqali suyultirilgan nitrat kislota olish usuli birinchi marta VIII-asrda Jobir ibn Xayyon risolalarida keltirilgan. Bu usul, turli xil modifikatsiyalari bilan, eng muhimi mis sulfatni temir bilan almashtirish edi, XVII-asrgacha Evropa va Arab alkimyogarlari tomonidan ishlatilgan. XVII-asrda Glauber uchuvchi kislotalarni ularning tuzlarini konsentrlangan sulfat kislota, shu jumladan kaliy nitratdan nitrat kislotasi bilan reaksiyaga kiritish orqali olish usulini taklif qildi, bu esa konsentrlangan nitrat kislotani kimyoviy amaliyotga joriy etish va uning xossalarini o'rganish imkonini berdi. Glauber usuli XX-asrning boshlariga qadar ishlatilgan va uning yagona muhim modifikatsiyasi kaliy nitratini arzonroq natriy (chili) nitratiga almashtirish edi. [3] da turli xil xom ashyolardan: ammiak, azot oksidlaridan 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.

Ushbu maqolada laboratoriya sharoitida turli xil nitrat tuzlaridan sulfat kislota yordamida nitrat kislota olish imkoniyatlari o'rganilgan.

Tadqiqotning maqsad va vazifalari. Tadqiqotning maqsadi va vazifalari turli xil nitrat tuzlari-kaliy nitrat, natriy nitrat va kalsiy nitratlardan sulfat kislota yordamida nitrat kislota olish jarayonlarini tadqiq qilishdan iborat.

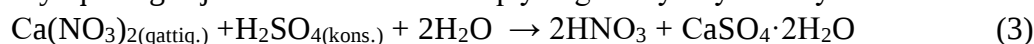
Laboratoriya tajribalari bajarish va xom ashyolar. Laboratoriya tajribalarini bajarish uchun quyidagi moddalardan foydalanildi: $\text{KNO}_3(\text{t.t.})$, $\text{NaNO}_3(\text{t.t.})$ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{t.t.})$ va konsentrsiyalari 70-98% bo'lgan H_2SO_4 . H_2SO_4 ning me'yorlari stexiometriya bo'yicha 100 va 103% olindi. KNO_3 va NaNO_3 dan nitrat kislota olishda konsentrsiyasi 70-98% bo'lgan sulfat kislotadan foydalanildi.

Laboratoriya sharoitida nitrat kislota shisha reaktorga ma'lum massadagi natriy nitrat (NaNO_3) yoki kaliy nitrat (KNO_3) tuzi solindi va uning ustuga ma'lum miqdordagi konsentrlangan sulfat kislota quyildi. Hosil bo'lgan aralashma qizdirildi va haydalgan nitrat kislota sovitilgan holda yig'ildi. Bunda sistemaning germetikligiga e'tibor qaratildi. Bunda asosan quyidagi kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi:



Bu laboratoriyada nitrat kislotani olishning eng keng tarqalgan va eng oson usulidir.

Kalsiy nitrat asosda nitrat kislota olishda silindrli shisha idishga ma'lum massadagi kalsiy nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) tuzi solindi va uning ustiga ma'lum miqdordagi konsentrlangan sulfat kislota asta-sekin quyildi va aralashtirildi. Hosil bo'lgan aralashma vakuum filtrda qattiq va suyuq fazaga ajratildi. Bunda asosan quyidagi kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi:



Yuqorida olingan nitrat kislota va gips ma'lum usullarda [4-6] kimyoviy tahlil qilindi.

Olingan natijalar va ularning muhokamasi. Tadqiqotlar avvalida KNO_3 va NaNO_3 lardan nitrat kislota olish jarayonlari o'rganildi. Olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan. Olingan natijalardan shuni ko'rish mumkinki, sulfat kislotaning 100% me'yorida ushbu kislotaning konsentrsiyalari 70 dan 98% gacha ortgandan olingan mahsulot tarkibidagi nirtat kislota konsentrsiyalari 60,15 dan 93,89% gacha va uning chiqish unumi esa 95,02 dan 98,75% gacha ortishi kuzatiladi. Xuddi shunday holat sulfat kislotaning 103% me'yorida ham kuzatiladi. Ammo bu yerda nitrat kislota konsentrsiyalari va chiqish unumlarini bir oz katta bo'lishi kuzatiladi. Sulfat kislotani

1-jadval

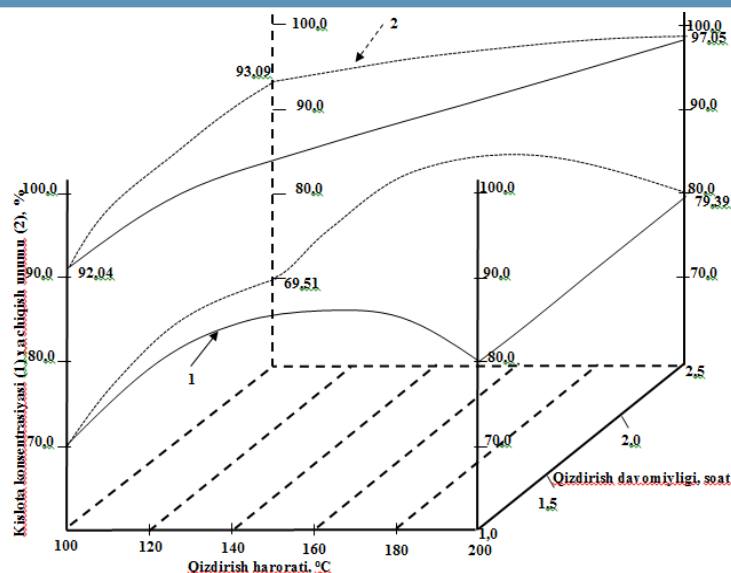
Nitrat kislota konsentrsiyasi va unumiga H_2SO_4 ning me'yorlari va konsentrsiyalari ta'siri (qizdirish harorati 160°C , qizdirish davomiyligi=1,5 soat)

H ₂ SO ₄ kons.,%	H ₂ SO ₄ me'yor.,%	Mahsulot HNO ₃	
		kons.,%	unum., %
KNO ₃ asosida			
70	100	60,15	95,02
75		65,85	96,14
80		71,73	97,28
85		78,24	98,14
90		85,23	98,25
95		90,07	98,53
98		93,89	98,75
70		61,07	95,14
75		66,67	96,26
80		72,85	97,35

85	103	79,36	98,42
90		86,09	98,78
95		91,08	98,85
98		94,92	98,96
NaNO ₃ asosida			
70	100	59,19	94,71
75		65,01	95,41
80		70,69	96,49
85		77,42	97,30
90		84,32	97,46
95		89,26	97,89
98		93,05	98,15
70	103	59,29	94,82
75		65,24	95,66
80		70,86	96,75
85		77,98	97,60
90		84,81	97,76
95		89,75	98,09
98		93,29	98,35

konsentrsiyalari 85-95% bo'lganda mahsulot nitrat kislotasi konsentrsiyalari sezilarli darajada katta bo'lishi va sulfat kislotani me'yori 103% bo'lganda esa ushbu qiymatlar sezilarli darajada farq qilmasligi kuzatiladi. Jadval natijalaridan yana shuni ko'rish mumkinki, natriy nitrat ishtirokida olingan nitrat kislotasi konsentrsiyalari va chiqish unumlari kaliy nitratga nisbatan bir oz kam bo'lishi kuzatiladi. Yuqoridagi natijalardan shuni xulosa qilish mumkinki, sulfat kislotani maqbul me'yorini 100% va uning konsentrsiyalarini esa 85-95% deb olish mumkin bo'ladi. Keyingi tadqiqotlarda esa qizdirish harorati va uning davomiyligini mahsulot nitrat kislotasi konsentrsiyalari va chiqish unumiga ta'siri o'rganildi. Bunday tajribalarda kaliy nitratdan foydalanildi xolos. Olingan natijalar 1-rasmda keltirilgan. 1-rasmda keltirilgan natijalardan ko'rinib turibdiki, qizdirish harorati 100 dan 200°C gacha bo'lgan oraliqda nitrat kislotasi konsentrsiyalari avval 70,00 dan 85,23% gacha ortib keyin 80,05% gacha kamayishi kuzatiladi. Kislotaning chiqish unumi esa 92,04 dan 98,25% gacha keyin esa 80,05% gacha kamayishi kuzatiladi. Bunday holatni kuzatilishini asosiy sababi olingan mahsulot kislotani parchalinishidir. Qizdirish davomiyligini ortishi bilan xuddi shunday qonuniyatlar kuzatiladi, ammo bir oz farqlar bo'ladi xolos. Yuqoridagi natijalardan shuni xulosa qilish mumkinki, qizdirish harorati 160°C va qizdirish davomiyligi 1,5 soat bo'lganda nitrat kislotasi konsentrsiyasi va uni chiqish unumi eng yuqori qiymatlarga ega bo'ladi.

Tadqiqotning so'nggisida esa kalsiy nitratdan nitrat kislotasi olish jarayonlari o'rganildi. Kalsiy nitratdan nitrat kislotasi olishda konsentrsiyasi 45-70% bo'lgan sulfat kislotadan foydalanildi. Olingan natijalar 2-jadvalda keltirilgan. Olingan natijalardan ko'rinib turibdiki, sulfat kislotaning me'yori 100% bo'lganda uning konsentrsiyalari 45 dan 70% gacha ortganda nitrat kislotaning konsentrsiyasi va uning chiqish unumi mos ravishda 60,01 dan 95,04% gacha va 92,05 dan 79,45% gacha bo'lgan oraliqda yotadi. Bunda chiqish unumini kamayib borish qonuniyati kuzatiladi. Bunday



1-rasm. Nitrat kislota konsentratsiyasiga (1) va uning chiqish unumiga (2) qizdirish harorati va davomiyligini ta'siri bo'lishning asosiy sababi mahsulot nitrat kislotani ajratib olishda filtrlanish tezligini kamayish hisobiga kalsiy sulfat cho'kmasida yanada ko'proq nitrat kislotani qolib ketishidir. Sulfat kislotaning 103% me'yorida ham xuddi shunday holat kuzatiladi. Faqat ushbu me'yorda nitrat kislota konsentratsiyasi va uning chiqish unumi 100% ga

2-jadval

Nitrat kislota konsentratsiyasi va unumiga H_2SO_4 ning me'yorlari va konsentratsiyalari ta'siri

H_2SO_4 kons.,%	H_2SO_4 me'yori.,%	Mahsulot HNO_3	
		kons.,%	unum., %
45	100	60,01	92,05
50		66,95	89,24
55		73,86	86,28
60		80,35	83,39
65		88,07	81,25
70		95,04	79,45
45	103	59,09	91,02
50		65,14	88,09
55		71,51	85,10
60		79,05	82,13
65		86,12	80,12
70		94,02	78,11

qaraganda bir oz kamligi ko'rinadi. Olingan mahsulot nitrat kislotani konsentratsiyalari va chiqish unumlari bo'yicha sulfat kislotani konsentratsiyalarini 60-65% deb olish mumkin. Sulfat kislota me'yorini esa 100% deb olsa bo'ladi.

Xulosa. Laboratoriya sharoitida turli nitrat tuzlaridan sulfat kislota yordamida nitrat kislota olish imkoniyatlari o'rganildi. KNO_3 va $NaNO_3$ asosida nitrat kislota olishning laboratoriya sharoitidagi maqbul kattaliklar aniqlandi: sulfat kislotani me'yori 100% va uning konsentratsiyalari esa 85-95%, qizdirish harorati $160^\circ C$ hamda qizdirish davomiyligi 1,5 soat. Maqbul kattaliklarda olingan nitrat kislotaning konsentratsiyasi va uning chiqish unumi mos ravishda 77,42-90,07% va 97,13-98,53% ga teng bo'ladi.

Bundan tashqari kalsiy nitrat tuzidan sulfat kislota yordamida nitrat kislota olish jarayonlari tadqiq etildi va uning maqbul kattaliklari aniqlandi: sulfat kislota konsentrasiyalari 60-65% va uning me'yori 100%. Bunda mahsulot nitrat kislota konsentratsiyasi 73,86-88,07 va chiqish unumi 81,25-86,28% ga teng bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1.[https://edu.kstu.kz/pluginfile.php/109493/mod_resource/content/6/Лекция206. pdf](https://edu.kstu.kz/pluginfile.php/109493/mod_resource/content/6/Лекция206.pdf).
- 2.https://ru.wikipedia.org/wiki/Азотная_кислота
- 3.Б.Э. Султонов, Ф.Н. Зайлидинова, С.Х. Турдалиева. Получение азотной кислоты. НамДУ Илмий ахборотномаси, №1,2025, 98-103 б.
- 4.ГОСТ 24596.4-81. Фосфаты кормовые. Методы определения кальция. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. - 3 с.
5. ГОСТ 30181.4-94. Удобрения минеральные. // Метод определения суммарной массовой доли азота, содержащегося в сложных удобрениях и селитрах в аммонийной и нитратной формах (метод Деварда). – М.: ИПК // Издательство стандартов, 1996 г. 8 с.
6. ГОСТ 24024.12-94. Фосфор и неорганические соединения фосфора. Методы определения сульфатов. - М.: Издательство стандартов, 1996. - 4 с.