

MINERAL VA TEXNOGEN XOM ASHYOLARDAN VANADIY BOYITMASINI OLISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

Xasanov A.S.¹, Voxidov B.R.², Qayumov O.A.³

¹“Olmaliq KMK” AJ bosh muhandisining ilm-fan bo‘yicha o‘rinbosari,
t.f.d prof.,

²Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, “Metallurgiya” kafedrası
dotsenti.

³Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti “Konchilik ishi” kafedrası assistenti

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada mineral va texnogen xom ashyolardan besh oksidli vanadiy olish imkoniyati ko‘rib chiqiladi. Ushbu mavzuni o‘rganish va olib borilgan tadqiqotlar natijalarini tahlil qilish asosida muallif vanadiyni o‘rtacha haroratda kuydirish, Vanadiyni suvda eruvchan natriy vanadat (NaVO_3) ga aylantiradi, natijada sulfat kislotasi yordamida metallni tanlab eritish jarayonida vanadiyning ajralishi 76,5 dan 90,2% gacha oshadi. Bundan tashqari, vanadiyni bog‘lovchi material sifatida kuydirish jarayonida texnik soda eng samarali reagent ekanligi aniqlandi. Natriy vanadatining eruvchanligi sulfat kislotasi muhitida mahsulotni doimiy suvli tanlab eritish bilan solishtirganda, samaraliroq ekanligi aniqlandi. Shunday bo‘lsada, tanlab eritish va kuydirib, tanlab eritmaga o‘tkazish maxsus kombinatsiyalashgan texnologiyasi belgilangan va ishlab chiqilgan: vanadiyni selektiv cho‘ktirish, keraksiz aralashmalarning uni cho‘ktirib ajratib olish yuqori chastotada V_2O_5 98-99% ni olish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: vanadiy, kon-metallurgiya sanoati, tanlab eritish, shlak, kuydirish.

ABSTRACT

This article discusses the possibility of extracting vanadium pentoxide from mineral and industrial raw materials. Based on the study of this topic and the analysis of the results of the studies, the author came to the conclusion that medium temperature roasting of the ore is carried out by vanadium water-soluble sodium vanadate (NaVO_3) and the subsequent leaching of the metal using sulfuric acid increases the vanadium extraction 76,5 to 90,2%. It was also revealed that in the process of firing vanadium as a binder material, the most effective reagent is technical soda. It was found that the solubility of sodium vanadate is more effective than the sulfuric acid medium than conventional aqueous leaching of the product. Nevertheless, a special combined technology of selective sintering and leaching of the cinder has been determined and worked out: the selective deposition of vanadium

and its separation from unnecessary impurities and the calcination of the precipitate bring a high-frequency production of V_2O_5 of 98-99%.

Keywords: vanadium, mining and metallurgical industry, selective smelting, slag, roasting.

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается возможность получения пентаоксида ванадия из минерального и техногенного сырья. На основании изучения данной темы и анализа результатов проведенных исследований автор пришел к выводу, что обжиг ванадия при средней температуре переводит ванадий в водорастворимый ванадат натрия ($NaVO_3$), в результате происходит выделение ванадия в процесса селективного плавления металла серной кислотой составляет от 76,5 до 90,2 %. Кроме того, кальцинированная сода оказалась наиболее эффективным реагентом при сжигании ванадия как связующего материала. Установлено, что солюбилизация ванадата натрия более эффективна в сернокислой среде по сравнению с непрерывным селективным растворением продукта в воде. Тем не менее была определена и разработана специальная комбинированная технология селективного плавления и прокаливания и селективного ожигения: осаждение ванадия, осадкоотделение от ненужных примесей позволяет получать 98-99% V_2O_5 при высокой частоте.

Ключевые слова: ванадий, горно-металлургическая промышленность, селективная плавка, шлак, сжигание.

KIRISH

Bugungi kunda texnogen xom ashyoni qayta ishlashni rivojlantirishni oshirish muammosi tog‘-kon sanoati uchun muhim bo‘lib, tabiatda qayta tiklanmaydigan mineral resurslarni tejashni o‘z ichiga oladi. Vanadiy tarkibli rudalarning o‘rganilgan zaxiralariga ko‘ra, bu kabi ruda hajmlari yirik sanoat ishlab chiqarish uchun yetarli hisoblanadi.

Rudadan vanadiy ajratib olish texnologiyasini taklif qilishda rudani dastlabki kuydirish va keyinchalik kuyindidan vanadiyni tanlab eritish texnologiyasi asos qilib olindi. Bu usulda ishlab chiqilgan texnologiya vanadiyni suvda eruvchan natriy vanadatga ($NaVO_3$) o‘tkazish uchun vanadiy rudasini kuydirish va keyinchalik metallni sulfat kislota yordamida tanlab eritib, vanadiy ajralishini 76,5% dan 90,2% gacha oshirishga asoslangan. Natijada, texnologiya vanadiy ishlab chiqarish imkonini beradi. Shimoliy kon boshqarmasining sulfat kislota ishlab chiqarish sexida ishlab

chiqilgan va o'zlashtirilgan, qayta ishlangan vanadiy katalizatorlaridan besh oksidli vanadiy olish texnologiyasi ishlab chiqarish uchun zarur hajmdagi V_2O_5 miqdorini olishni ta'minlamaydi. Shuning uchun NGMK AJda vanadiyni boyitmasini olish manbai vanadiy tarkibli rudalar bo'lishi mumkin. Bunday konlardan biri Ma'dani (Рудное) konidir.

NATIJALAR

Laboratoriya tomonidan texnologik tadqiqotlar uchun namunani konning turli qismlaridan 9 ta namunalari olindi va tarkibida vanadiy miqdori tahlil qilindi. Namunalardagi vanadiy miqdori 2000-9900 g / t.ni tashkil qildi. [1. B.70]. Quyida vanadiy tarkibli 9 ta namunaning kimyoviy tahlili 1-jadvalda keltirilgan.

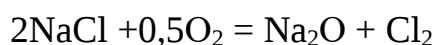
1-jadval

Vanadiyli rudalarning kimyoviy tarkibi.

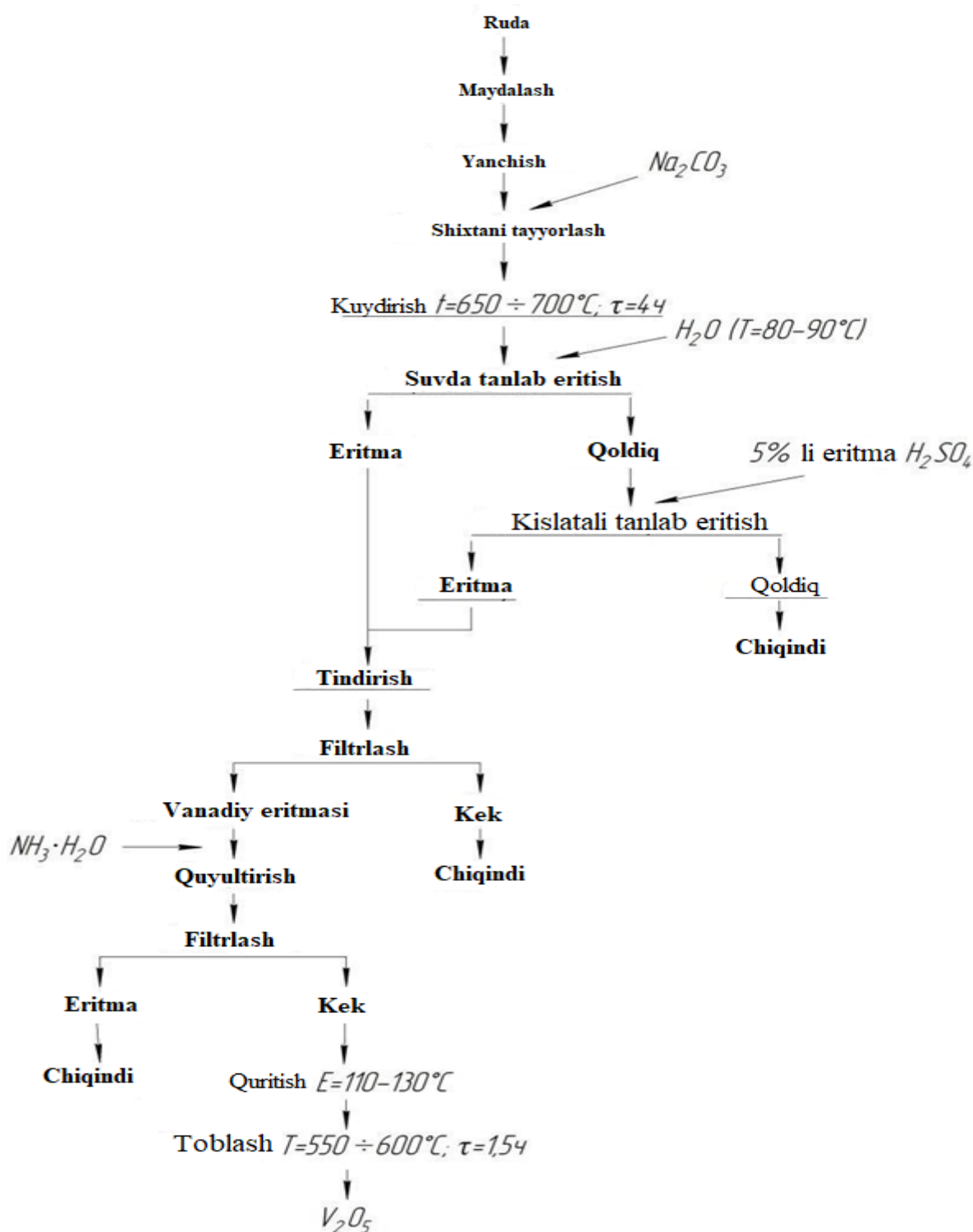
Komponent	(V_2O_5)	Cu	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	S_{um}	S_s	C_{um}	C_{org}
Miqdori, %	0,93 (1,66)	0,28	80,5	5,1	3,5	0,8	1,6	0,5	0,1	1,1	1,0

O'rganilgan ruda namunalari, kuydirish jarayoni uchun shixta tayyorlashga qo'shimcha maxsulot turi tanlash uchun tadqiq qilindi. Bunda NaCl yoki Na_2CO_3 bilan vanadiy tarkibli rudalarni kuydirish mexanizmi quyidagilardan tashkil topadi:

Oksidlovchi atmosferada 800-850° C haroratda reaksiya sodir bo'ladi, buning natijasida natriy peroksid Na_2O hosil bo'ladi. Bunda gazsimon xlor chiqarib tashlanadi. Olingan Na_2O reaksiyaga ko'ra vanadiy bilan reaksiyaga kirishadi [2. B.23-25]:



Reaksiya natijasida hosil bo'lgan natriy vanadati suvda yaxshi eriydi. Kuydirish jarayoni har xil harorat sharoitida olib boriladi. Kuydirish jarayoni har xil harorat sharoitida 600-650-700-800°C da amalga oshirildi. Laboratoriya tajribasiga ko'ra, kuydirish uchun optimal sharoit 700-750°C, davomiyligi 4-5 soat va NaCl reagent sarfi 8-10% ekanligi aniqlandi. 750°C dan yuqori haroratda aralashma erimaydigan vanadiy silikatlar hosil bo'lishi aniqlandi. Jarayon 700°C dan past haroratda vanadiyning eritmaga o'tishi pasayishi kuzatildi [3. B.16-33].



1-rasm. Mineral va texnogen xom ashyolardan vanadiy boyitmasini ajratib olishning texnologik sxemasi.

Tajriba uchun shixta tayyorlash: 100 gr. rudaga 5 gr. texnik soda qo'shamiz va aralashtiramiz. So'ngra, Mufel pechiga qo'yamiz va 2-5 soat davomida 600°C dan

850⁰C gacha bo'lgan haroratlarda kuydirishni amalga oshiramiz. Kuydirish natijalar 2-jadvalga keltirilgan.

2-jadval

Vanadiy tarkibli xom ashyoni kuydirishning kinetikasining natijalari.

Vanadiyning dastlabki tarkibi 6400 g/t; t=700 °C.

Texnik soda sarfi Na₂CO₃ 50 gr/kg³.

№	Kuydirish vaqti, min	Shixta		Na ₂ CO ₃ miqdori gr/kg	Kuyindi	
		Shixta massasi, gr	[V] mg/kg		Kuyindi massasi, gr	Kuyindining chiqishi, %
1	50	100	6,400	5	98,5	93,8
2	150	100	6,400	5	95,7	91,1
3	200	100	6,400	5	93,8	89,3
4	240	100	6,400	5	92,6	88,1
5	300	100	6,400	5	91,3	86,9

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, vanadiy rudalarini kuydirish uchun optimal parametr 700 °C bo'lib, u natriy vanadat hosil qilish uchun texnik soda bilan yaxshi bog'lanadi [4. B.67-72].

Kuydirishdan so'ng hosil bo'lgan mahsulot - texnologik sxemalar bo'yicha natriy vanadat suvli eritmalarida eritiladi, shundan so'ng erimaydigan qism - qoldiq vanadiyni eritmaga to'liq o'tkazish uchun sulfat kislota eritmasida eritiladi.

Suvli eritish sxemasining soddaligi va samaradorligiga qaramay, uning bir kamchiligi bor - eritish jarayonida vanadiyning eritmaga nisbatan kam ajralishi (40-45%) [5.B.30-36].

Birinchi suvli va sulfat kislota eritmalarining namunalari va eritish natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Kuyindini sulfat kislota bilan eritish kinetikasining natijalari. Tajriba

shartlari: H₂SO₄ = 55 g/l, Q:S= 1:3, α_{das}(V)=6400 g/t.

№	Eritish vaqti, min	Dastlabki maxsulot		Eritilgandan keyingi eritma	
		[V], g/t	pH	V, mg/l	E, %
1	30	6400	5,4	2785,6	43,5
2	60	6400	5,9	3592,3	56,1

3	80	6400	6,0	4389,7	68,6
4	100	6400	6,5	4987,9	77,9
5	120	6400	6,8	5385,9	84,2

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, 650-700°C haroratda kuydirilgandan so‘ng, kuydirilgan kuyindilar 40-55°C sharoitida va faza nisbati Q:S=1:3, kislotali eritmalarda - sulfat kislota miqdori $H_2SO_4 = 55 \text{ g/l}$ bo‘lgan holda eritiladi.

Laboratoriya tadqiqotlarida optimal eritish parametrlari aniqlandi va jarayon vaqti 2 soatni tashkil etdi. Shu bilan birga, vanadiyning eruvchanlik darajasi (E, %) kuyindining sulfat kislota bilan erishi natijasida suvli eritish bilan solishtirganda 42,1% ga oshdi va shu bilan birga vanadiy (E, %) ajralishi orqali 42,1% ga oshib 84,2% gacha yetdi. Kuyindini sulfat kislota bilan eritish natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

Tarkibida vanadiy qoldig‘i bo‘lgan uchta chiqindidan metall va qoldiq vanadiyni eritishning maqbul sharoitlarni aniqlash uchun, tarkibida qoldiq vanadiy bo‘lgan 0,51 % (5100 g/t) chiqindi namunasi olindi.

Namuna rudani kuydirish va keyinchalik kuyindini suvli eritish uchun belgilangan maqbul sharoitlar ishlab chiqilgan [6. c.221-224].

Metallarni eritish sulfat kislota yordamida termostatik boshqariladigan reaktorlarda aralashtirish tezligi $n=500 \text{ ayl/min}$ va Q:S=1:3 bo‘lgan aralashtirgichlarda amalga oshirildi. Eritish tugagandan so‘ng, bo‘tana filtrlanadi, cho‘kma Q:S=1:3 nisbatda suv bilan yuviladi. Birinchi filtrat va cho‘kma (quritgandan keyin) tahlil qilindi. 4-jadvalda vanadiyning har xil haroratlarda va doimiy sulfat kislotasining boshlang‘ich konsentratsiyasida $C_{(H_2SO_4)} = 40 \text{ g/l}$ bo‘lgan sharoitdagi vanadiyni eritish jaryoni bo‘yicha ma’lumotlar keltirilgan.

4-jadval

Metall va vanadiyni suvli eritish chiqindilaridan sulfat kislota bilan eritish kinetikasi. Tajriba shartlari: Q:S= 1:3; $C_{(H_2SO_4)} = 40 \text{ g/l}$; $\tau=2-4\text{soat}$; dastlabki tarkibi $V=5100 \text{ g/t}$.

t	20-25°C			40-50°C			80-90°C		
№	α , g/t	E, %	vaqti, min	α , g/t	E, %	vaqti, min	α , g/t	E, %	vaqti, min
1	2100	58,8	120	1100	78,4	120	980	80,8	100
2	1700	66,7	160	800	84,3	140	500	90,2	120
3	1500	70,6	200	800	84,3	160	500	90,2	120

4	1200	76,5	240	700	86,2	180	500	90,2	120
---	------	------	-----	-----	------	-----	-----	------	-----

4-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, vanadiyni olish nuqtai nazaridan, eritish haroratini 20-25°C dan 80-90°C gacha oshirish, eritish vaqtini 4 soatdan 2 soatgacha qisqartirish imkonini beradi, shu bilan birga sulfat kislotani eritish jarayonida vanadiy ajralishi 76,5% dan 90,2% gacha oshadi.

Vanadiy eritmaga o‘tgandan so‘ng, u mayda zarrali chiqindilarni olib tashlash uchun tindirish jarayoniga yuboriladi va hosil bo‘lgan mahsulot filtrlash orqali kek fazasiga va toza vanadiy eritmasiga ajratiladi. Kek chiqindi saqlash omboriga tashlanadi. Vanadiy eritmasi ammiak eritmasi yordamida vanadiy selektiv cho‘ktirishga yuboriladi. Bunda, zararli moddalardan tozalangan vanadiy cho‘kmasi kompleksini ajratib olamiz. Shundan so‘ng, cho‘kma 110-130°C haroratda quritiladi va toblash yordamida moddalardan tozalashning oxirgi bosqichiga yuboriladi. Mahsulotni 550-600 °C haroratda 60-90 daqiqa davomida GOST talablariga javob beradigan 98-99% tozalik bilan V₂O₅ hosil bo‘lguncha toblaymiz. Olingan tayyor vanadiy besh oksidi mahsuloti tarkibini aniqlash uchun IQ spektroskopiya usulida tahlil o‘tkazildi.

Taklif etilayotgan texnologiya va mavjud texnologiya o‘rtasidagi farq shundaki, tarkibida vanadiy bo‘lgan rudalar dastlabki kuydirishsiz to‘g‘ridan-to‘g‘ri eritishga yuboriladi, unga ko‘ra asosiy metallning eruvchanlik darajasi juda past va shu bilan birga vanadiy ajralishi kamayadi. Vanadiyli kuyindini suvli va sulfat kislota bilan eritish kombinatsiyasidan foydalanish vanadiyni rudani to‘g‘ridan-to‘g‘ri eritish orqali qayta ishlashning odatdagi sxemasiga nisbatan vanadiy ishlab chiqarishni hajmini 2 baravarga oshiradi.

XULOSA

Ishlab chiqilgan texnologiya va ushbu ish natijalariga ko‘ra quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin:

- vanadiy besh oksidi ajratib olishning soddalashtirilgan texnologiyasi tadqiq qilindi va ishlab chiqildi;
- vanadiy kuyindisini sulfat kislotali usulda eritishning optimal reagent rejimi aniqlandi;
- kuyindini dastlabki suvda eritishdan keyin sulfat kislota bilan eritish vanadiyning ajralish darajasini 42,1% gacha oshirib, sof vanadiy ajralishini 84,2% gacha oshirish imkonini berdi;

- vanadiy ammoniy gidroksidni keyingi kalsinatsiya bilan tanlab cho'ktirish GOST talablariga javob beradigan 98-99% tozalangan V_2O_5 ni olishni ta'minlaydi;
- olingan bo'lgan besh oksidli vanadiyni chuqur gidrometallurgik tozalash ishlab chiqildi;
- tayyor mahsulot olish uchun mineral va texnogen xom-ashyosini qayta ishlashning yangi texnologik sxemasi ishlab chiqildi.

REFERENCES

1. Санакулов К.С., Петухов О.Ф., Васильонов О.П. «Перспектива развития ванадиевого комплекса в Республике Узбекистан». Горный вестник Узбекистана №3 (70) 2017.
2. Киндяков П.С. Химия и технология редких и рассеянных элементов. - М.: Высшая школа. 1976- Том 3. С.23-25).
3. Xasanov A.S., Voxidov B.R., Aripov A.R., Mamaraimov G'F., Turobov Sh.N., Narzullaev J.N. "O'zbekiston sharoitida vanadiy va palladiy ajratib olishning texnologik jarayonlarini tadqiq qilish". Nauchno-texnicheskaya jurnal «Kompozitsionnie materialy» №1/2019g. St. 67-72.
4. Vokhidov, B. R., Aripov, A. R., Turobov, S. N., & Mamaraimov, G. F. (2019). Research of technological processes of vanadium distribution in Uzbekistan. In *INTERNATIONAL SCIENTIFIC REVIEW OF THE TECHNICAL SCIENCES, MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE* (pp. 56-61).
5. Voxidov B.R., Mamaraimov G'F., "Vanadiy boyitmasini ajratib olishda kuydirish jarayonining afzalliklari" XVI Республиканская научно-техническая конференция «Современные проблемы и перспективы химии и химико-металлургического производства» 22 ноября 2018 г. С 221-224.
6. Voxidov B.R., Mamaraimov G'F., "Vanadiy ajratib olishda zamonaviy tanlab eritish usullarining afzalliklari" XVI Республиканская научно-техническая конференция «Современные проблемы и перспективы химии и химико-металлургического производства» 22 ноября 2018 г. св. 165-167.