SULFAT KISLOTA ISHLAB CHIQARISH SANOATIDAN HOSIL BO‘LGAN TEXNOGEN CHIQINDILARDAN VANADIY AJRATIB OLISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

Mamaraimov G‘. *[1][0009-0009-3847-9655]*, ***Ergashev H.***[2]

[1]*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Metallurgiya” kafedrasi dotsenti*
E-mail: gmamaraimov20061993@mail.ru
[2]*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Metallurgiya” kafedrasi magistranti*
E-mail: ergashevhasan05@gmail.com

Annotatsiya. O‘zbekiston Respublikasi V_2O_5 sanoat sharoitlarida ishlab chiqarishni tashkil qilish uchun mineral va texnogenli xom ashyoga hamda texnologik imkoniyatlarga ega. Bundan tashqari bugungi kunda sulfat kislota ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan katalizator (vanadiyli kontakt massa) ga bo‘lgan talab Respublika miqyosida 200 tonnani tashkil etadi, shu jumladan Navoiy viloyati, Uchquduq tumanidagi sulfat kislota ishlab chiqarish korxonasining talabi 60 tonnani tashkil etadi. Demak, katalizatorga bo‘lgan talab 200 tonnani tashkil etadigan bo‘lsa, vanadiyli kontakt massa o‘z aktivligini yo‘qotgandan so‘ng 200 tonna katalizator chiqindi sifatida tashlab yuboriladi. Bu esa davlat uchun ham, mamlakatimiz ekologiyasi uchun ham zarardir. Maqolada ishlatilgan vanadiy katalizatorlari tarkibidan vanadiy kukunini ajratib olish texnologiyasi haqida malumotlar keltirilgan.
Kalit so’zlar: Ishlatilgan vanadiy katalizatori (IVK), sulfat kislota, vanadiy tarkibli eritma, vanadiy kukuni, pentaoksid vanadiy, cho‘kma, suvda tanlab eritish, vanadiy sulfat, cho‘ktirish, ferrovanadiy.

Аннотация. Республика Узбекистан обладает минеральным и техногенным сырьем, а также технологическими возможностями для организации производства V_2O_5 в промышленных условиях. На сегодняшний день потребность в катализаторе (ванадиевой контактной массе), используемом для производства серной кислоты, в масштабах республики составляет 200 тонн, в том числе потребность предприятия по производству серной кислоты в Учкудукском районе Навоийской области составляет 60 тонн. Следовательно, если потребность в катализаторе составляет 200 тонн, то после утраты активности ванадиевой контактной массы 200 тонн катализатора выбрасывается в качестве отходов. Это наносит вред как государству, так и экологии нашей страны. В статье представлена информация о технологии извлечения порошка ванадия из состава отработанных ванадиевых катализаторов.
Ключевые слова: Отработанный ванадиевый катализатор (ОВК), серная кислота, ванадийсодержащий раствор, порошок ванадия, пента оксид ванадия, осадок, выщелачивания в воде, сульфат ванадия, осаждение, феррованадий.

Abstract. The Republic of Uzbekistan possesses mineral and technogenic raw materials, as well as technological capabilities for organizing the industrial production of V_2O_5. Currently, the demand for catalyst (vanadium contact mass) used in sulfuric acid production across the republic is 200 tons, including 60 tons required by a sulfuric acid production facility in the Uchkuduk district of Navoi region. Consequently, when 200 tons of catalyst are needed, the same amount of spent vanadium contact mass is discarded as waste after losing its activity. This is harmful to both the state and the ecology of our country. The article presents information on the technology for extracting vanadium powder from spent vanadium catalysts.
Keywords: Spent vanadium catalyst (SVC), sulfuric acid, vanadium-containing solution, vanadium powder, vanadium pentoxide, precipitate, water leaching, vanadium sulfate, precipitation, ferrovanadium.

Kirish

So‘nggi yillarda sanoat tarmoqlarining kengayishi va ishlab chiqarish jarayonlarining jadallashuvi natijasida texnogen chiqindilar hajmi sezilarli darajada ortmoqda. Mazkur chiqindilar tabiiy muhit komponentlariga salbiy ta’sir ko‘rsatib, ekologik muvozanatning buzilishiga, yer va suv resurslarining ifloslanishiga hamda aholining sog‘lig‘i uchun xavfli holatlarning yuzaga kelishiga sabab bo‘lmoqda. Ayniqsa, sanoatning asosiy yo‘nalishlari

© Journal of Advances in Engineering Technology Vol.1(21), January — March, 2026
DOI 10.24412/2181-1431-2026-1-47-52

bo‘lgan tog‘-kon, metallurgiya, energetika va kimyo sohalarida hosil bo‘ladigan chiqindilar alohida e’tiborni talab etadi. Texnogen chiqindilarni qayta ishlash masalasi nafaqat ekologik barqarorlikni ta’minlash, balki mavjud xomashyo bazasidan oqilona foydalanish nuqtai nazaridan ham muhim ahamiyat kasb etadi. Chiqindilarni ikkilamchi resurs sifatida qayta ishlash tabiiy boyliklar sarfini kamaytirish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va kam chiqindili texnologiyalarni joriy etishga xizmat qiladi. Shu sababli, texnogen chiqindilarni qayta ishlashning innovatsion usullari va ularning amaliy qo‘llanish imkoniyatlarini tadqiq etish zamonaviy ilmiy izlanishlarning dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Olmaliq KMK mutaxassislari tomonidan ishlatilgan vanadiyli katalizatorlarni qayta ishlash texnologiyasi ishlab chiqildi, unga asosan IVK ni kuydirish va olingan kuyindini suvda tanlab eritish, qattiq cho‘kmani (silikatli asosni) ajratib olish, suvli eritmani gidrolizlash, cho‘kmani quyultirish, filtrlash, quritish va toblash o‘tkaziladi. Yana bunda suvli ishlovdan so‘ng ajratilgan qattiq cho‘kma aktivator ishtirokida 65-70oC haroratda sodali-ammiakli ishlov beriladi, eritma esa suvli ishlovdan so‘ng oksidlanadi. Tanlab eritishning ikkita bosqichi (suvli va sodali-ammiakli) va tanqis reagentlarning (vodorod peroksidi, PAV, soda, ammiak) sarfi katta bo‘lganligi sababli texnologiyaning kamchiliklariga kiradi. Sulfat kislota ishlab chiqarish sanoatidan hosil bo‘gan vanadiyli katalizatorlarning ko‘rinishi 1-rasmda keltirilgan [1].



1-rasm. Ishlatilgan vanadiyli katalizatorning umumiy ko‘rinishi.

Tadqiqot qismi

Tadqiqotning obyekti sifatida sulfat kislota ishlab chiqarish sanoatidan hosil bo‘ladigan ishlatilgan vanadiyli katalizatorlar olingan. Ishlatilgan vanadiyli katalizatorlarning tarkibini o‘rganish maqsadida namunalar olindi, ular avval tarkibidagi metallarning o‘rtacha miqdorini aniqlash uchun maydalash, yanchish va o‘rtalashtirish kabi tayyorlash jarayonlaridan o‘tkazildi. O‘zbekistondagi yirik sulfat kislota ishlab chiqaruvchi zavodlardan olingan na’munalarning o‘rtacha tarkibi kimyoviy tahlil qilinganda undagi vanadiy besh oksidi miqdori quyidagicha ekanligi aniqlandi (1-jadval).

1-jadval.

Ishlatilgan vanadiyli katalizatorlarning kimyoviy tahlili

Komponent	V_2O_5	Na_2O	Al_2O_3	SO_3	SiO_2	K_2O	CaO	TiO_2	Cr_2O_3	Fe_2O_3
Miqdori, %	6,8	2,71	1,46	21,7	55,6	9,89	0,315	0,147	0,348	1,03

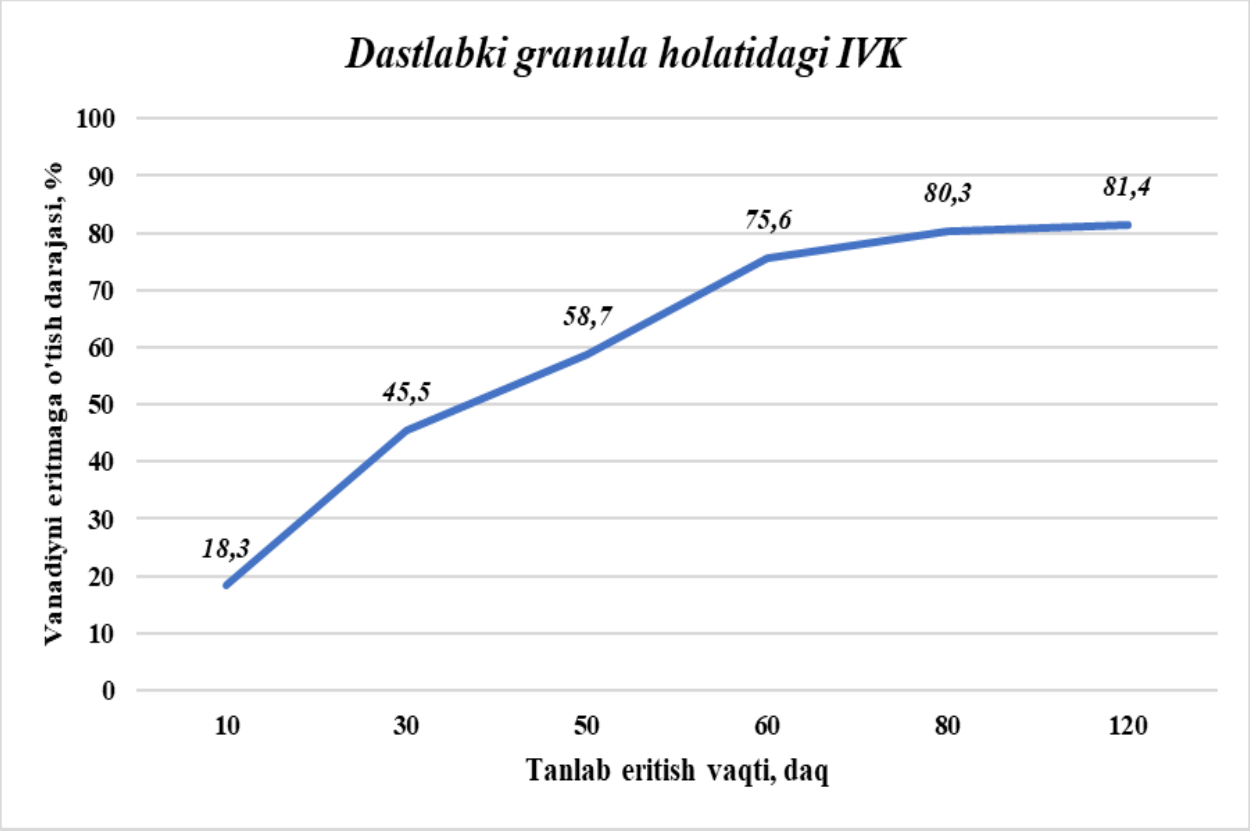
© Journal of Advances in Engineering Technology Vol.1(21), January — March, 2026
DOI 10.24412/2181-1431-2026-1-47-52

Ishlatilgan vanadiyli katalizatorlarni tahlil qilish natijasida vanadiy besh oksidiningning miqdori 68000 g/t ekanligi aniqlandi va bu birlamchi ma'dan tarkibidan vanadiy besh oksidini ishlab chiqarishdan ko'ra ancha samarali rentabelli ko'rsatkichi isbotlandi.
Bizga tarkibi ma'lum bo'lgan ishlatilgan vanadiy katalizatori mavjudligidan foydalanib, uni dastlab boshlang'ich granula holatida 45 g/l suyultirilgan sulfat kislotasi eritmasida magnitli aralashtirgichda 20-25oC haroratda, Q:S=1:3 nisbatda, kuchsiz kislotali muhitda 2-3 soat vaqt mobaynida tanlab eritildi. Tajriba turli vaqt oralig'ida amalga oshirildi va 2 soatda maksimal erish darajasiga erishildi [2].
Natijalar 2-jadvalda tasvirlangan va erish jarayoni ajralishining vaqtga bog'liqlik grafigi 2-3-rasmlarda egri chizig'i bilan izohlangan.

2-jadval

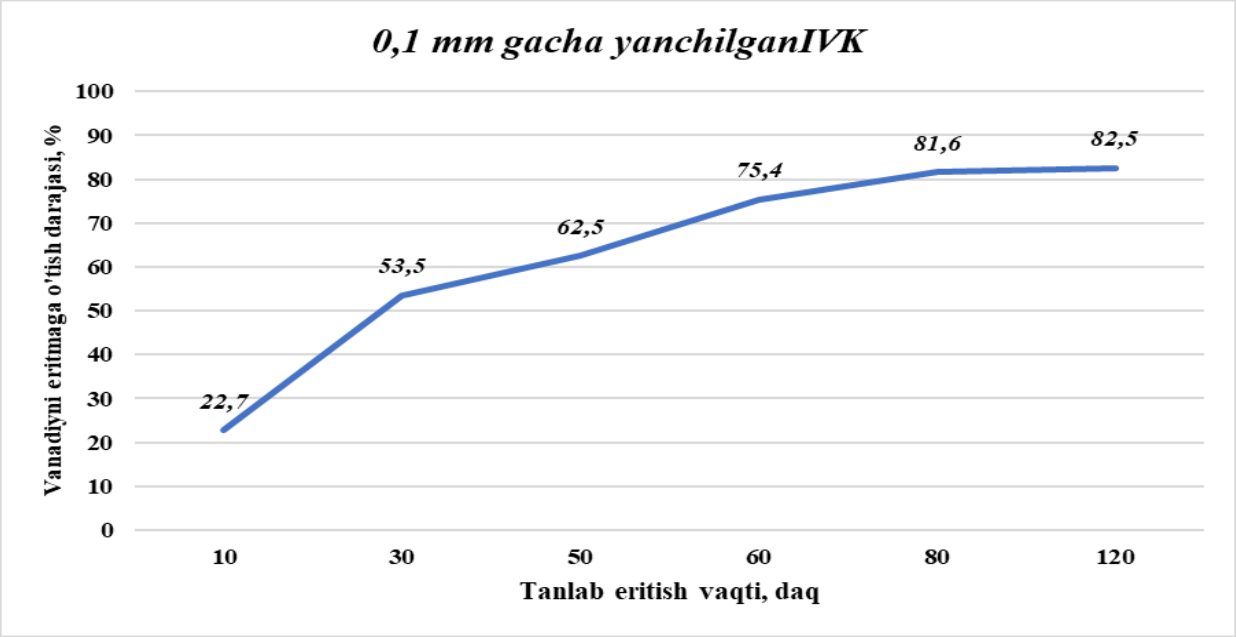
IVK dan vanadiyni sulfat kislotada tanlab eritish kinetikasi
(t=20-25°C, n=450 ayl/min, Q:S=1:3, C(H2SO4) = 45 g/l)

Tanlab eritish vaqti, daq	Dastlabki granula holatidagi IVK		0,1 mm gacha yanchilgan IVK	
	Cho'kmadagi V miqdori, %	Vanadiyni eritmaga o'tish darajasi E, %	Cho'kmadagi V miqdori, %	Vanadiyni eritmaga o'tish darajasi E, %
10	3,60	18,3	3,60	22,7
30	1,90	45,5	1,65	53,5
50	1,55	58,7	1,44	62,5
60	0,85	75,6	0,64	75,4
80	0,62	80,3	0,55	81,6
120	0,62	81,4	0,55	82,5



2-rasm. Dastlabki ishlatilgan vanadiyli katalizator eruvchanlik darajasining tanlab eritish vaqtiga bog'liqligi.

© Journal of Advances in Engineering Technology Vol.1(21), January — March, 2026
DOI 10.24412/2181-1431-2026-1-47-52



3-rasm. 0,1 mm gacha yanchilgan ishlatilgan vanadiyli katalizator eruvchanlik darajasining tanlab eritish vaqtiga bog‘liqligi.

Tanlab eritish natijalariga ko‘ra vanadiyning eritmaga o‘tish darajasi past bo‘lganligi sababli tajriba ishini dastlabki granula holatida va 0,1mm gacha yanchilgan holatda ishlatilgan vanadiy katalizatorini sulfat kislotaning H2SO4=50 g/l konsentratsiyasida tanlab eritish jarayoni olib borildi.

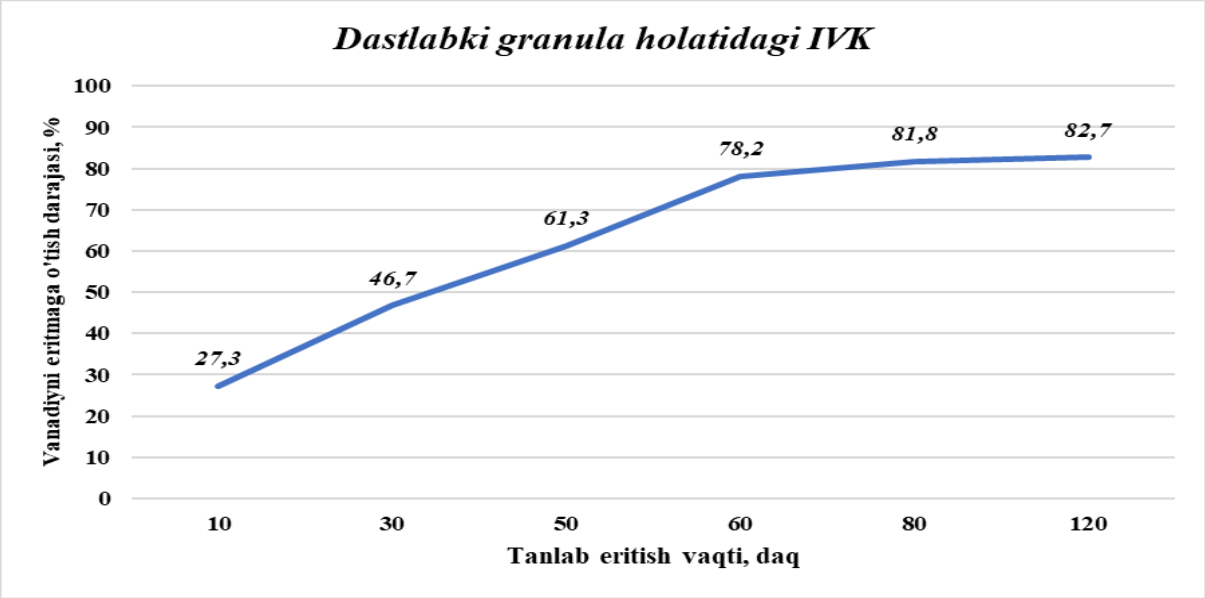
Ishlatilgan vanadiy katalizatorini 0,1mm o‘lchamgacha yanchib sulfat kislotaning 50g/l li konsentratsiyasidagi eritmasida magnitli aralashtirgichda 20-25oC haroratda, Q:S=1:3 nisbatda, kuchsiz kislotali muhitda 2-3 soat vaqt mobaynida tanlab eritildi. Tajriba turli vaqt oralig‘ida amalga oshirildi va 2 soatda maksimal erish darajasiga erishildi. Natijalar 3-jadvalda tasvirlangan va erish jarayoni ajralishining vaqtga bog‘liqlik grafigi 4-5-rasmlarda keltirilgan.

3-jadval

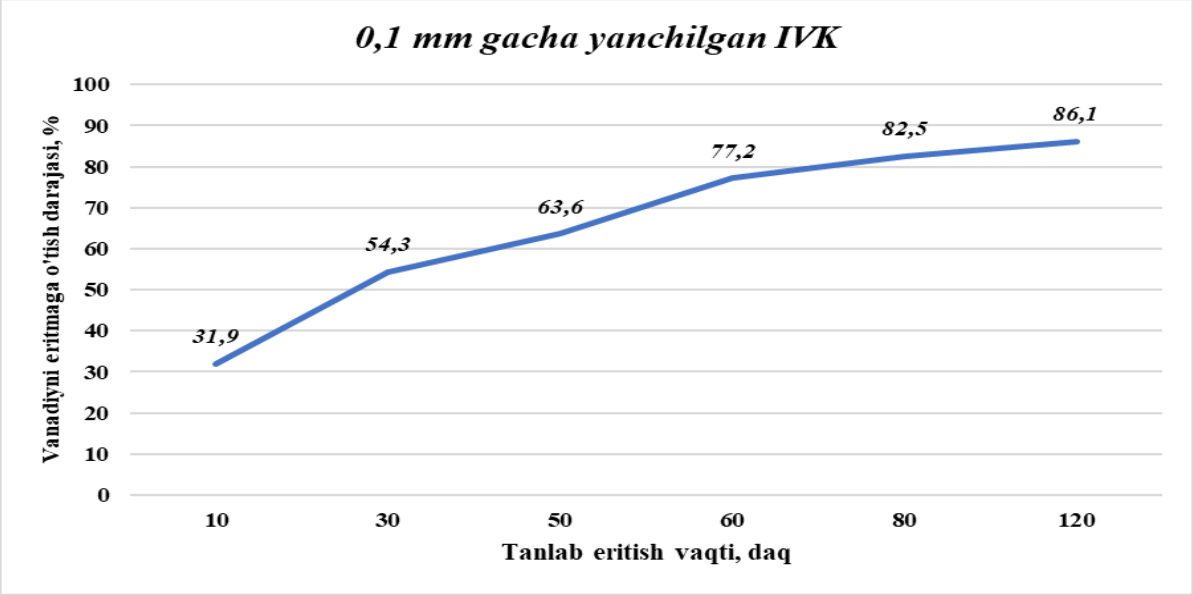
IVK dan vanadiyni sulfat kislotada tanlab eritish kinetikasi
(t=20-25°C, n=450 ayl/min, Q:S=1:3, C(H_2SO_4) = 50 g/l)

Tanlab eritish vaqti, daq	Dastlabki granula holatidagi IVK		0,1 mm gacha yanchilgan IVK	
	Cho‘kmadagi V miqdori, %	Vanadiyni eritmaga o‘tish darajasi E, %	Cho‘kmadagi V miqdori, %	Vanadiyni eritmaga o‘tish darajasi E, %
10	3,60	27,3	3,60	31,9
30	1,90	46,7	1,65	54,3
50	1,55	61,3	1,44	63,6
60	0,85	78,2	0,64	77,2
80	0,62	81,8	0,55	82,5
120	0,62	82,7	0,50	86,1

© Journal of Advances in Engineering Technology Vol.1(21), January — March, 2026
DOI 10.24412/2181-1431-2026-1-47-52



4-rasm. Dastlabki ishlatilgan vanadiyli katalizator eruvchanlik darajasining tanlab eritish vaqtiga bog‘liqligi.



5-rasm. 0,1 mm gacha yanchilgan ishlatilgan vanadiyli katalizator eruvchanlik darajasining tanlab eritish vaqtiga bog‘liqligi.

Ishlatilgan vanadiy saqlovchi katalizator avvalo 0,1 mm gacha maydalandi va keyinchalik konsentratsiyasi 50 g/l bo‘lgan sulfat kislota (H_2SO_4) eritmasida tanlab eritish jarayoniga jalb etildi. Ushbu jarayon natijasida vanadiyning eritmaga o‘tish ko‘rsatkichi dastlab 6,1 % ga oshirilib, umumiy eritmaga o‘tish darajasi 86,1 % ni tashkil etdi. Hosil bo‘lgan suspenziya vakuum filtrlash usuli orqali ajratilib, vanadiy ionlariga boy tozalangan eritma olindi.

Ajratib olingan eritma 20–25oC haroratda ammoniy gidroksidining 25 % li suvli eritmasi yordamida 3 soat davomida cho‘ktirish jarayonidan o‘tkazildi. Natijada hosil bo‘lgan ammoniy vanadat cho‘kmasi filtrlanib ajratildi hamda 105–110oC haroratda 1 soat davomida quritildi. Keyingi bosqichda quritilgan mahsulot 500–550oC da 1,5 soat davomida mufel pechida termik ishlov berildi. Tajriba yakunida yuqori tozalikdagi V_2O_5 kukuni olindi.

© Journal of Advances in Engineering Technology Vol.1(21), January — March, 2026
DOI 10.24412/2181-1431-2026-1-47-52

Xulosa

Vanadiyli katalizatorlar ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan xomashyolarning yuqori qiymatga egaligi ularni qayta ishlash masalasini dolzarb ilmiy-amaliy muammoga aylantirmoqda. Olib borilgan tadqiqotlar natijalari ishlatilgan katalizatorlarni qayta ishlash orqali vanadiyni yuqori darajada ajratib olish mumkinligini ko‘rsatdi. Xomashyodan kompleks foydalanish asosida ikkilamchi resurslarni samarali jalb etish tabiiy resurslar sarfini kamaytirish, ishlab chiqarish chiqindilarini minimallashtirish hamda ekologik holatni yaxshilash imkonini beradi. Shu bilan birga, qayta ishlash texnologiyalarini joriy etish yuqori tozalikdagi mahsulotlar olishni ta’minlab, sanoat korxonalarining iqtisodiy samaradorligini oshiradi. Natijada, vanadiy saqlovchi katalizatorlarni qayta ishlash texnologiyalarini rivojlantirish mamlakat sanoati uchun strategik ahamiyatga ega bo‘lib, barqaror iqtisodiy taraqqiyotga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yhati

[1]. G‘.F. Mamaraimov // Turli xomashyolardan vanadiy ajratib olish texnologiyasi // Sanoatda raqamli texnologiyalar. Volume 3, № 2 2025.
[2]. Bakhriddin Vokhidov, Gayrat Mamaraimov, Dilnoza Khurramova, Kalniyaz Dauletov, Mirdodojon Babayev, Umidjon Khujamov // Investigation of the technology for extracting vanadium semi-products from Sijjak ore fields // E3S Web of Conferences 627, 03007 (2025). GEOTECH-2025.
[3]. Б.Р. Вохидов, А.Р. Арипов, G‘.Ф.Мамараимов, Ш.Н.Туробов // Research of technological process of vanadium distribution in Uzbekistan // XI International correspondence scientific specialized conference «International scientific review ofthe technical sciences, mathematics and computer science» Boston.USA. June 10-11.2019.
[4]. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, G‘.Ф. Мамараимов // Техноген чиқиндилардан ванадий беш оксидини ажратиб олиш имкониятларини ўрганиш // Научно-технический журнал Ферпи 2020. Том 24. №3.
[5]. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, G‘.Ф. Мамараимов // Разработка технология получения пятиокиси ванадия из минералного техногенного сырё // Universum: технические науке Ввыпуск:3(72) март Москва 2020.
[6]. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, Г.Ф. Мамараимов // Техноген хомашёлардан ванадий ва палладийни ажратиб олишнинг технологияларини яратиш // Научно-технический журнал Ферпи 2021. Том 25. № 2.
[7]. Г.Ф. Мамараимов, Б.Р. Вохидов, М.Б. Очилова // Development of a technology for obtaining vanadium from local raw materials // Международной научно-практической онлайн конференции «Проблемы, перспективы и инновационный подход эффективной переработки минералного сыря и техногенных отходов». 27.05.2021.
[8]. Б.Р.Вохидов, А.Э, Нуримов, Г.Ф. Мамараимов, Б.М. Немененок // Разработка технологии получения пятиокиси ванадия из минералного и техногенного сыря // “X Форум вузов инженерно-технологического профиля союзного государства” г. Минск, 6–10 декабря 2021 г.
[9]. А.С.Хасанов, Г.Ф.Мамараимов, Б.Р.Вохидов // Изучение возможности получения пятиокиси ванадия из различного сырё // III-Международной конференции комплексное инновационное развитие зарафшанского региона: достижении, проблемы и перспективы Навои, Узбекистан 27-28 октября, 2022 год.
[10]. G‘.Ф.Мамараимов А.С.Хасанов, Б.Р.Вохидов // Извлечения ванадия из техногенных ресурсов // Universum: технические науке Выпуск:12(105) декабр Москва 2022.

© Journal of Advances in Engineering Technology Vol.1(21), January — March, 2026
DOI 10.24412/2181-1431-2026-1-47-52