



## SIJJAK KONI VANADIY TARKIBLI RUDALARNI KUYDIRISH JARAYONINING OPTIMAL PARAMETRLARINI O'RGANISH

**Mamaraimov G'.F.** – Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Metallurgiya” kafedrasida katta o'qituvchisi,

**Xasanov A.S.** – t.f.d., prof. “Olmaliq KMK” AJ Bosh muhandisning ilm-fan bo'yicha o'rinbosari,

**Aripov A.R.** – Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Metallurgiya” kafedrasida dotsenti.

**Annotatsiya:** Butun dunyoda so'ngi yillarda konstruktiv, zanglamaydigan va maxsus po'latlarni ishlab chiqarishning global o'sishi tufayli dunyoda vanadiy iste'moli darajasi doimiy ravishda ortib bormoqda. Metallurgiya va kimyo sanoatidan tashqari vanadiy va uning birikmalari atom energetikasida va akkumulyatorlar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Ruda va tarkibida noyob metallar tarkibli turli xomashyolardan yangi texnologiyalarni ishlab chiqish tufayli noyob metallarni ajratib olishni amaliyotga joriy etish metallurgiya sanoatida alohida ahamiyatga ega. Maqolada vanadiy metallini sijjak koni rudalari tarkibidan ajratib olish jarayonlari haqida malumotlar keltirilgan.

**Kalit so'zlar:** Sijjak koni rudalari, vanadiy tarkibli eritmalar, vanadiy kukuni, vanadiy oksidi, vanadiy birikmalari, kuydirish, vanadiy sulfat, cho'ktirish, ferrovanadiy.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ОБЖИГА ВАНАДИЙСОДЕРЖАЩИХ РУД СИДЖАКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**Мамараимов Г.Г.** - старший преподаватель кафедры “Металлургия” Навоийского государственного горно-технологического университета,

**Хасанов А.С.** - д.т.н, проф. Заместитель главного инженера по науке АО “Алмалыкский ГМК”,

**Арипов А.Р.** - доцент кафедры “Металлургия” Навоийского государственного горно-технологического университета.

**Аннотация:** Во всем мире уровень потребления ванадия в мире неуклонно растет в последние годы из-за глобального роста производства конструкционных, нержавеющей и специальных сталей. Помимо металлургической и химической промышленности, ванадий и его соединения широко используются в атомной энергетике и производстве аккумуляторов. Особое значение в металлургической промышленности имеет внедрение в практику извлечения редких металлов, обусловленное разработкой новых технологий из различных видов сырья, содержащих руды и редкие металлы. В статье представлена информация о процессах выделения металлического ванадия из состава руд сиджакского месторождения.



**Ключевые слова:** руды месторождения Сиджак, ванадие содержащие растворы, ванадиевый порошок, оксид ванадия, соединения ванадия, обжиг, сульфат ванадия, осаждение, феррованадий.

## STUDY OF OPTIMAL PARAMETERS FOR ROASTING VANADIUM-BEARING ORES FROM THE SIJAK DEPOSIT

**Mamaraimov G.F.**- Senior Lecturer, Department of metallurgy, Navoi State University of mining and technologies,

**Khasanov A.S.** - d.t.s., prof. JSC "Olmalik MMC" Deputy Chief Engineer for science,

**Aripov A.R.** - Associate Professor of the Department of Metallurgy, Navoi State University of Mining and Technologies.

**Annotation.** Worldwide, the level of vanadium consumption in the world has been steadily increasing in recent years due to the global growth in the production of structural, stainless and special steels. In addition to the metallurgical and chemical industries, vanadium and its compounds are widely used in nuclear power and battery production. Of particular importance in the metallurgical industry is the introduction into practice of extraction of rare metals, due to the development of new technologies from various types of raw materials containing ores and rare metals. The article provides information on the processes of separation of metallic vanadium from the ores of the Sijak deposit.

**Keywords:** ores of the Sijak deposit, vanadium containing solutions, vanadium powder, vanadium oxide, vanadium compounds, roasting, vanadium sulfate, precipitation, ferrovandium.

**Kirish.** Butun dunyoda so'ngi yillarda konstruktiv, zanglamaydigan va maxsus po'latlarni ishlab chiqarishning global o'sishi tufayli dunyoda vanadiy iste'moli darajasi doimiy ravishda ortib bormoqda. Metallurgiya va kimyo sanoatidan tashqari vanadiy va uning birikmalari atom energetikasida va akkumulatorlar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Ruda va tarkibida noyob metallar tarkibli turli xomashyolardan yangi texnologiyalarni ishlab chiqish tufayli noyob metallarni ajratib olishni amaliyotga joriy etish metallurgiya sanoatida alohida ahamiyatga ega. Dunyodagi kon-metallurgiya sanoatida ko'p yillar davomida to'plangan texnogen chiqindilarni qayta ishlash bo'yicha yirik olimlar tomonidan ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Rudani qayta ishlash hajmini oshirish, texnogen chiqindilar, qiyin qayta ishlanuvchi rudalar va balansdan tashqari past navli chiqindilarni utilizatsiya qilish, qimmatbaho metallar ishlab chiqarishda tabiiy minerallar o'rnini bosuvchi texnogen foydali qazilmalarni qayta ishlashga jalb etish, noyob metallarni qazib olish texnologiyalari va sanoat chiqindilaridan noyob va qimmatbaho metallar olishning yangi texnologiyalarini ishlab chiqish, qimmatbaho metallarni qazib olish darajasini oshirish uchun mavjud texnologiyalarni takomillashtirishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda vanadiy tarkibli ruda xomashyolaridan keng turdagi zamonaviy vanadiyli katalizatorlar ishlab chiqarishda, po'lat ishlab chiqarishning ligerlovchi elementi va ferroqotishmalar sifatida qo'llash sohalarini kengaytish, ishlab chiqarish tannarxini pasaytirib, sifat jihatidan yuqori darajaga olib chiqish bo'yicha bir qator ilmiy amaliy natijalarga erishilmoqda.

Maqola Sijak koni vanadiy tarkibli rudalarini sodali kuydirish, tanlab eritish va pirometallurgik ishlov berish natijasida vanadiy qotishmasini ajratib olish texnologiyasini yaratishga bag'ishlangan bo'lib o'z ichiga quyidagilarni oladi.



Tadqiqot qismi. Tadqiqotning obyekti sifatida Toshkent viloyati hududidagi Chotqol tizmasida joylashgan «Sijjak» koni vanadiy tarkibli rudasi olingan. Sijjak konining material va mineralogik tarkibini o'rganish maqsadida namunalar olindi, ular avval qimmatbaho metallning o'rtacha miqdorini aniqlash uchun maydalash, yanchish va o'rtalashtirish kabi tayyorlash jarayonlaridan o'tkazildi. Shuningdek Sijjak koni ma'danlarining kimyoviy tarkibi ham o'rganildi (1-jadval).

1-jadval.

**Sijjak koni ma'danlarining kimyoviy tahlili**

Komponent	V(V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Cu	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Summa	Ss	Cu <sub>m</sub>	Cor <sub>g</sub>
Miqdori, %	0,6(1,07)	0,04	80,5	5,1	3,5	5,96	1,6	0,5	0,1	1,1	1,0

Sijjak koni ma'danlarini o'rganishlar natijasida vanadiyning miqdori 4500 gr/t ekanligi aniqlandi va bu ishlab chiqarish uchun samarali rentabelli ko'rsatkichi isbotlandi.

Biz avval ma'danni qayta ishlashga tayyorlashning tayyorlov jarayonlarini o'tkazdik va qizdirib biriktirish ko'machlash bilan materialni kuydirishning maqbul sharoitlari aniqlandi, chunki materialda uglerodning yuqori miqdori mavjud bo'ladi va undagi vanadiy oksidlangan holatda bo'ladi, bunda erish darajasi ancha past bo'ladi. Tadqiq qilish maqsadlar uchun ma'dan namunalari 350 mm dan 5-10 mm gacha yiriklik bilan jag'li maydalagichlarda yanchildi. Mahsulotni kuydirish va tanlab eritish jarayonlari yuzasi yupqa bo'lgan mahsulotni talab qilishini bilganimiz uchun, biz vanadiyli ma'danni bir bosqichli sharli tegirmonlarda yanchdik. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, ma'danli xom ashyodan V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ajratib olish jarayonida 1 mm o'lchamli mahsulotni yanchish darajasi 80-90% tashkil etadi va bu qizib birikishi va sulfat kislota bilan tanlab eritish uchun maqbul sharoitlar sanaladi. Qizib birikishga va tanlab eritishga duch qilingan ma'danning 0,25-0,083 mm o'lchami uchun biz olgan natijalardan 1 mm o'lchamli ma'dan natijalari farq qilmadi. Shuning uchun kuydirish tanlab eritish uchun maqbul sharoitlar sifatida biz 1 mm maydalikdagi ma'danni tanladik. Tadqiqotlarda shu narsa aniqlandiki, aynan maydalashning 1-bosqichli sxemasi va yanchishning 1-bosqichli sxemasi tanlangan.

Vanadiy tarkibli ma'danni maydalashdan so'ng biz shixtani kuydirish (qizib birikish) jarayoniga tayyorlaymiz. Buning uchun vanadiyni suvda eriydigan ko'rinishga o'tkazish lozim.

**Ma'danni kuydirish kinetikasi**

Texnik tarozilarda 100 gr massali tanlangan ma'danni o'lchaymiz, unga 5 gr texnik soda qo'shamiz va shixtani tayyorlaymiz. Undan so'ng uni mufel pechga kuydirish uchun qo'yamiz. Kuydirish jarayonini tadqiq qilish har xil haroratlarda olib boriladi, 600-850°C haroratlarda oraliq'ida, vaqt oraliqlari 4-5 soatni tashkil qiladi.

2-jadval

**Natriy tarkibli birikmalarni qo'shish bilan qizdirib biriktirish natijalari: Tajriba №1**

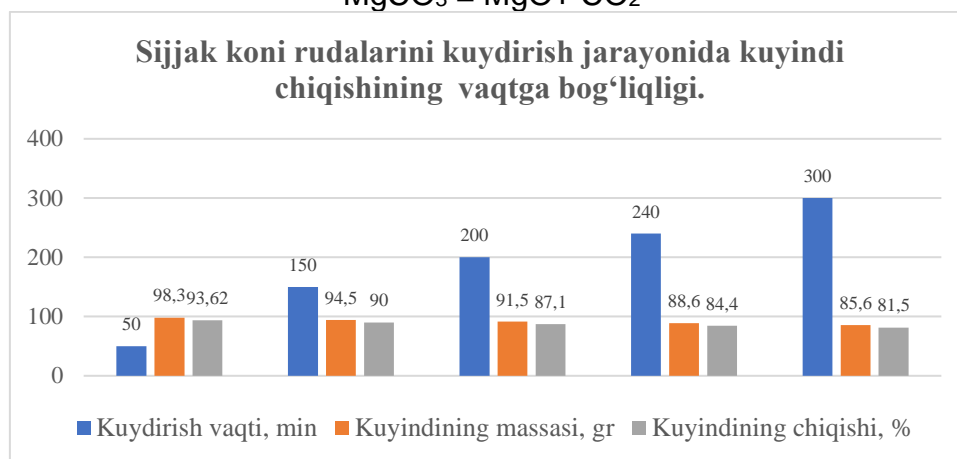
Vanadiyning dastlabki miqdori 4500 gr/t, T=600 °C, texnik soda sarfi Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 50 gr/kg

№ t/r	Kuydirish vaqti, daq	Shixta massasi va miqdori		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , gr/kg	Kuyindi massasi	
		Shixta massasi, gr	[V] mg/kg		Kuyindi massasi, gr	Kuyindi chiqishi, %
1	50	100	4500	5	98,3	93,62
2	150	100	4500	5	94,5	90,0
3	200	100	4500	5	91,5	87,1



4	240	100	4500	5	88,6	84,4
5	300	100	4500	5	85,6	81,5

Kuydirish vaqtida ma'dan har 20-30 daqiqada aralashtiriladi. Kuydirish jarayoni tugagandan so'ng, biz kuyindi massasini o'lchashimiz mumkin. Shunda biz massa kamayganligini ko'ramiz. Buning asosiy sababi shundaki, ma'dandagi karbonat yuqori haroratlarda parchalanadi va karbonatning uchuvchanligini keltirib chiqaradi. Bunda karbonatli tuzlar quyidagilarga parchalanadi:



1-rasm. Sijjak koni rudalarini kuydirish jarayonida kuyindi chiqishining vaqtga bog'liqligi

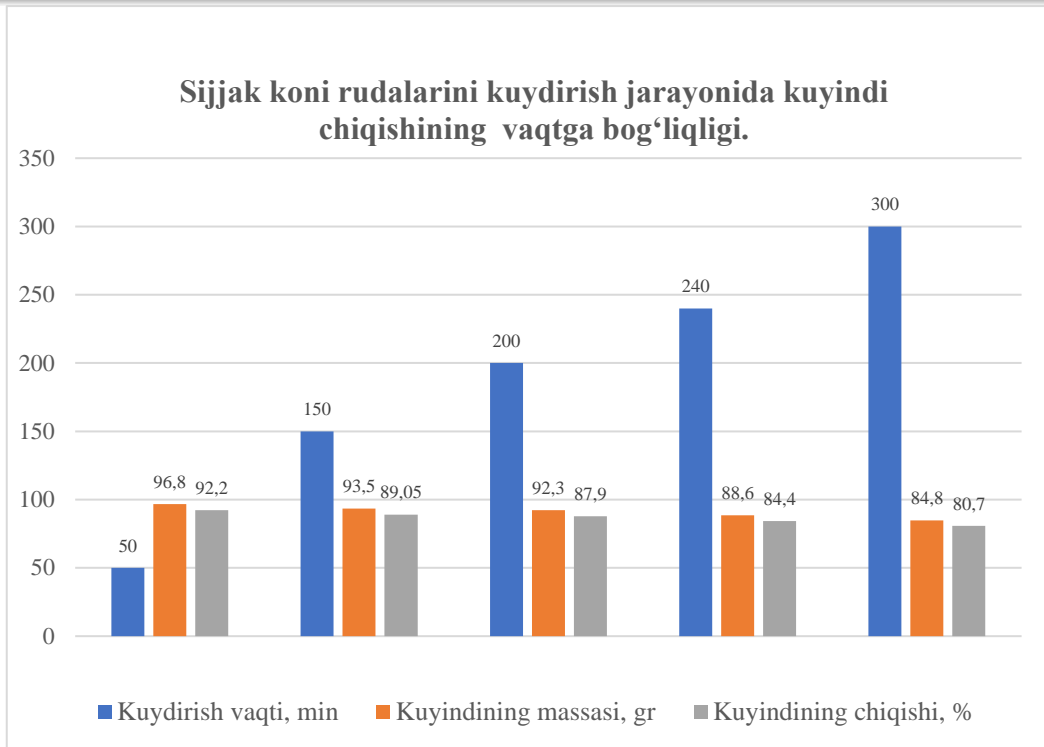
Shunday tarzda kuyindi chiqishi hisoblanadi. Olingan natijalar asosida kuyindi chiqishi o'zgarishining kuydirish vaqtiga bog'liqligini tasvirlaymiz, 1-rasmga qarang.

Biz ma'danni 600°C haroratda kuydirganimizda uning rangi jigarrangga o'zgaradi. Ma'danni 4 soat davomida kuydirganimizda, u yopishmaydi. Kuydirish jarayonining asosiy mohiyati shundaki, bunda yuqori haroratlarda uglerod karbonatli gaz ko'rinishida parchalanadi hamda qo'shilgan natriy tarkibli materiallar vanadiy oksidlari bilan birlashadi va suvda hamda kislotali muhitlarda yaxshi eriydigan natriy vanadat hosil bo'ladi.

3-jadval

Natriy tarkibli birikmalarni qo'shish bilan kuydirish natijalari: Tajriba №2  
Vanadiyning dastlabki miqdori 4500 gr/t, T=650 °C, texnik soda sarfi Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 50 gr/kg

№ t/r	Kuydirish vaqti, daq	Shixta massasi va miqdori		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , gr/kg	Kuyindi massasi	
		Shixta massasi, gr	[V] mg/kg		Kuyindi massasi, gr	Kuyindi chiqishi, %
1	50	100	4500	5	96,8	92,2
2	150	100	4500	5	93,5	89,05
3	200	100	4500	5	92,3	87,9
4	240	100	4500	5	88,6	84,4
5	300	100	4500	5	84,8	80,7



**2-rasm. Sijjak koni rudalarini kuydirish jarayonida kuyindi chiqishining vaqtga bogʻliqligi**

Maʼdanni 650 °C da kuydirganimizda, uning rangi jigar rangga kiradi. Kuyindilar bir-biri bilan yopishib ketmasligi uchun shixtani har 20-30 daqiqada aralashtiramiz.

**4-jadval**

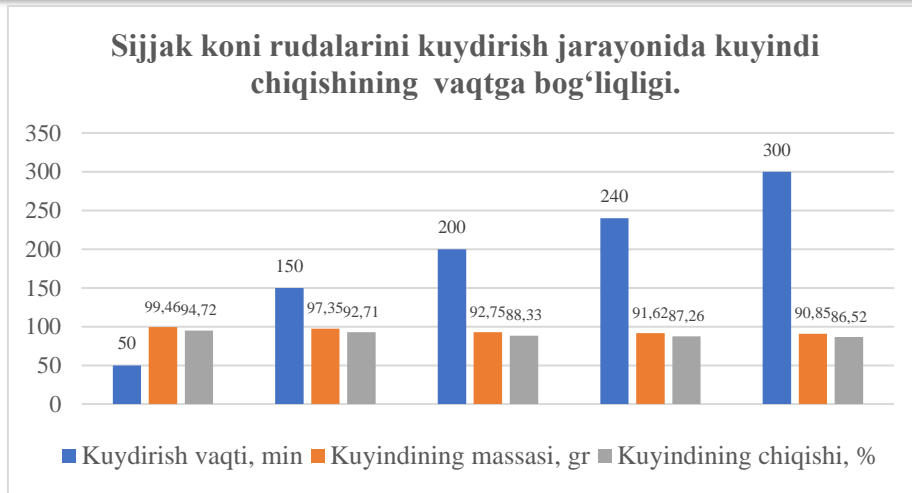
**Maʼdanni kuydirish kinetikasi natijalari: Tajriba №3**

**Vanadiyning dastlabki miqdori 4500 gr/t, T=700 °C, texnik soda sarfi Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 50 gr/kg**

№ t/r	Kuydirish vaqti, daq	Shixta massasi va miqdori		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , gr/kg	Kuyindi massasi	
		Shixta massasi, gr	[V] mg/kg		Kuyindi massasi, gr	Kuyindi chiqishi, %
1	50	100	4500	5	99,46	94,72
2	150	100	4500	5	97,35	92,71
3	200	100	4500	5	92,75	88,33
4	240	100	4500	5	91,62	87,26
5	300	100	4500	5	90,85	86,52

Biz maʼdanni 700 °C da kuydirganimizda, kuyindi kulrang holatga keldi. Aralashmani har 20-30 daqiqada aralashtiramiz. Kuyindilar bir-biriga qoʻshilib ketmaydi.

5-jadvaldan va 4-rasmdagi grafik egri chizigʻidan koʻrinib turibdiki, kuydirish vaqti 300 daq.ga oshirilganda, kuyindining koʻp chiqishi kuyindi massasining koʻp miqdorda kamayishiga olib keladi. Bir vaqtning oʻzida kuyindining chiqishi kuyindi massasining kamayishiga teskari proporsionaldir.



3-rasm. Sijjak koni rudalarini kuydirish jarayonida kuyindi chiqishining vaqtga bog'liqligi

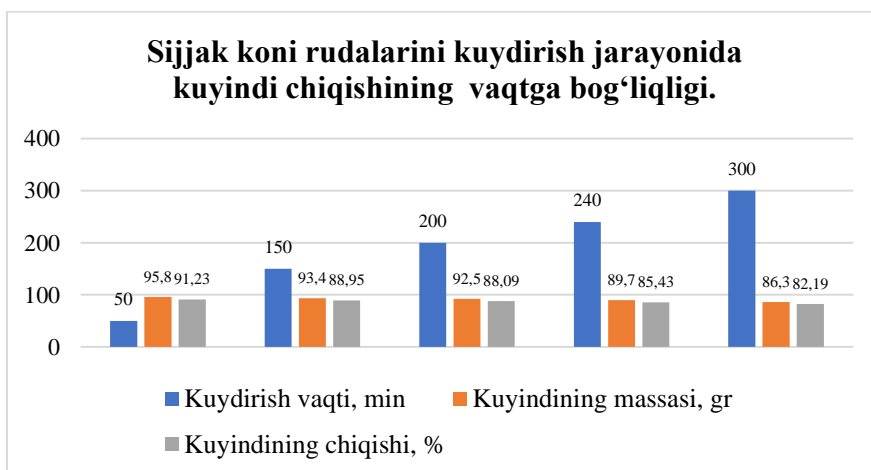
5-jadval

**Ma'danni kuydirish kinetikasi natijalari: Tajriba №4**

Vanadiyning dastlabki miqdori 4500 gr/t, T=750 °C, texnik soda sarfi Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 50 gr/kg

№ t/r	Kuydirish vaqti, daq	Shixta massasi va miqdori		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , gr/kg	Kuyindi massasi	
		Shixta massasi, gr	[V] mg/kg		Kuyindi massasi, gr	Kuyindi chiqishi, %
1	50	100	500	5	95,8	91,23
2	150	100	500	5	93,4	88,95
3	200	100	500	5	92,5	88,09
4	240	100	500	5	89,7	85,43
5	300	100	500	5	86,3	82,19

Jadvaldan ko'rinib turibdiki shixta massasining kamayishi bilan kuyindi chiqishi pasayadi, shuningdek natriy vanadat bilan birikish ehtimolliligi oshadi.



4-rasm. Sijjak koni rudalarini kuydirish jarayonida kuyindi chiqishining vaqtga bog'liqligi

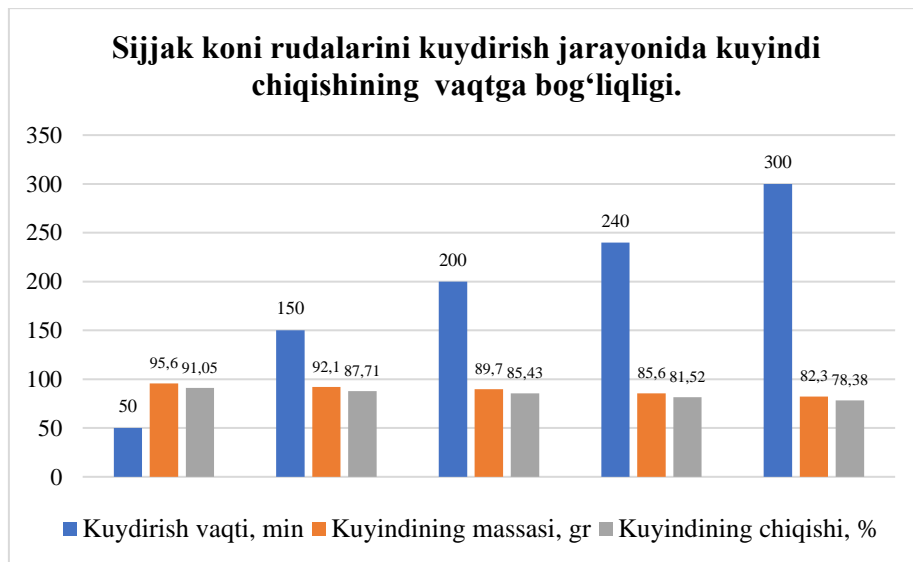
Biz ma'danni 750 °C da kuydirganimizda, kuyindi rangi kulrang holatga keldi. Aralashmani har 20-30 daqiqada aralastirib turdik. Bizning kuyindilarimiz sekin-asta bir-biri bilan birlasha boshladi.

**Ma'danni kuydirish kinetikasi natijalari: Tajriba №5**

Vanadiyning dastlabki miqdori 4500 gr/t, T=800 °C, texnik soda sarfi Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 50 gr/kg

№ t/r	Kuydirish vaqti, daq	Shixta massasi va miqdori		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , gr/kg	Kuyindi massasi	
		Shixta massasi, gr	[V] mg/kg		Kuyindi massasi, gr	Kuyindi chiqishi, %
1	50	100	4500	5	95,6	91,05
2	150	100	4500	5	92,1	87,71
3	200	100	4500	5	89,7	85,43
4	240	100	4500	5	85,6	81,52
5	300	100	4500	5	82,3	78,38

Maqbul sharoitlarni aniqlash uchun kuydirish natijalaridan shunday xulosa qilindiki, bunda kuydirish vaqtini 300 daq.ga oshirish kuyindi chiqishi kamayishi bilan uglerodli moddalar parchalanishi bilan kuyindi massasining juda kamayishiga olib keladi.



**5-rasm. Sijjak koni rudalarini kuydirish jarayonida kuyindi chiqishining vaqtga bog'liqligi**

800 °C haroratda kuyindi kulrang holatga keldi va bir-biri bilan birikib, aglomerat hosil qila boshladi.

**Ma'danni kuydirish kinetikasi natijalari: Tajriba №6**

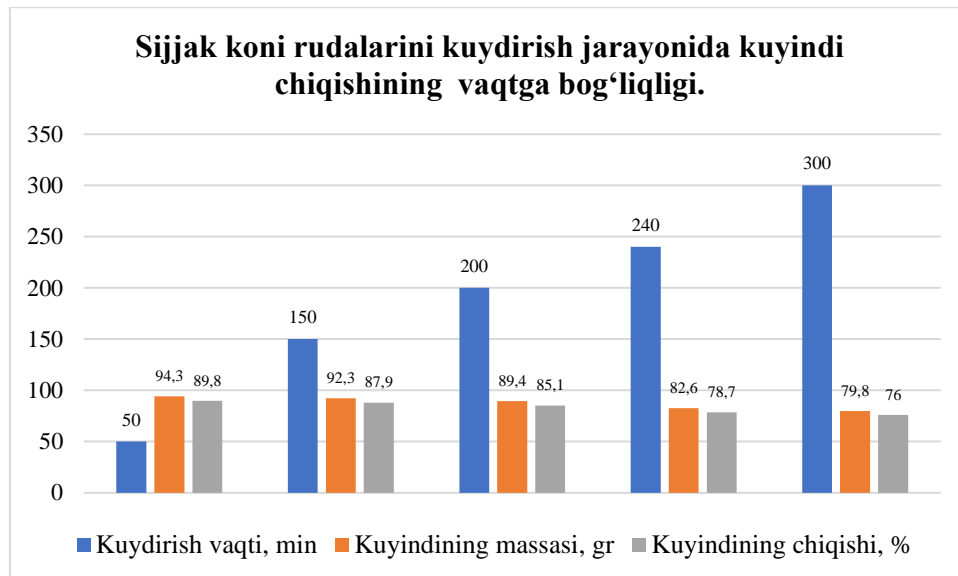
Vanadiyning dastlabki miqdori 4500 gr/t, T=850 °C, texnik soda sarfi Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 50 gr/kg

№ t/r	Kuydirish vaqti, daq	Shixta massasi va miqdori		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , gr/kg	Kuyindi massasi	
		Shixta massasi, gr	[V] mg/kg		Kuyindi massasi, gr	Kuyindi chiqishi, %
1	50	100	4500	5	94,3	89,8
2	150	100	4500	5	92,3	87,9
3	200	100	4500	5	89,4	85,1



4	240	100	4500	5	82,6	78,7
5	300	100	4500	5	79,8	76,0

850 °C da kuydirish shiddatli olib borildi va birikmalar aglomerat ko‘rinishida hosil bo‘ldi, kuyindi massasi kamaydi va kuyindi chiqishi kamayishi bilan uning sifati yaxshilanib bordi.



6-rasm. Sijjak konida kuyindi chiqishining kuydirish vaqtiga bog‘liqligi

Kuydirish uchun maqbul harorat tartibi 4 soat davomida 700 °C tanlandi. Kuyindi massasi bilan o‘zaro nisbatda dastlabki shixta massasi kamayishining bu ko‘rsatkichi harorat tartibi bilan bog‘langan uglerodli modda parchalanishini aniqlab tekshirildi.

**Xulosa.** Kuydirish jarayonini tadqiq qilish har xil haroratlarda va 600-850°C harorat oraliqlarida, 4-5 soat vaqt oraliqlarida o‘tkazildi. Kuydirish uchun maqbul harorat tartibi 700 °C deb belgilandi, vanadiyning bog‘lovchi materiali uchun natriy karbonatning dastlabki materialning 5 % li massasini qo‘shish bilan 5 soat davomida o‘tkazildi, kuyindi chiqishi 86,9% tashkil etdi. Kuydirish natijasida dastlabki shixta massasi kuyindi massasiga qaraganda kamaydi, qaysiki bu harorat tartibi bilan bog‘liq bo‘lgan uglerodli modda parchalanishini aniqlash yordamida tekshirildi, Derivatografni o‘rganish bilan qo‘shimcha tarzda tekshirildi.

### Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yhati:

1. Б.Р. Вохидов, Ф.Ф.Мамараимов, Д.Д. Абдубайитов, Л.К. Низомов // Ванадий бойитмасини ажратиб олишда куйдириш жараёнининг афзалликлари // Современные проблемы и перспективы химии и химико-металлургического производства Республиканской научно-технической конференции 22 ноября 2018 года.

2. Б.Р. Вохидов, Ф.Ф.Мамараимов, Р.Ж. Худоёров, Ш.Х. Исоев, А.Ф.Норов // Ванадий ажратиб олишда замонавий танлаб эритиш усулларининг афзалликлари // Современные проблемы и перспективы химии и химико-металлургического производства Республиканская научно-техническая конференция, г.Навои, Узбекистан, 22 ноября 2018 года.

3. А.Р. Арипов, С.З. Намазов, Г.Ф.Мамараимов, У.Б.Нуриддинов, Л.Г.Кушшаев, А.Б.Азимова // Исследование технологии получения железаруд месторождения тебинбулак // IX International correspondence scientific specialized





conference «International scientific review of the technical sciences, mathematics and computer science» (Boston. USA. February 12-13, 2019) 107-110C.

4. Б.Р. Вохидов, А.Р. Арипов, Ф.Ф. Мамараимов, Ш.Н. Туробов // Research of technological process of vanadium distribution in Uzbekistan // XI International correspondence scientific specialized conference «International scientific review of the technical sciences, mathematics and computer science» Boston. USA. June 10-11. 2019.

5. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, А.Р. Арипов, Ф.Ф. Мамараимов, Ш.Н. Туробов, Ж.Н. Нарзуллаев // Ўзбекистон шароитида ванадий ва палладий ажратиб олишнинг технологик жараёнларини тадқиқ қилиш // Композицион материаллар Ўзбекистон илмий-техникавий ва амалий журнали №1/2019

6. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, Ф.Ф. Мамараимов, Р.А. Хамидов, Т.Т. Сирожов, У.У. Хужамов // Исследование повышения степени извлечения и чистоты аффинированного палладиевого порошка из сбросных растворов // Universum: технические науки Выпуск:9(66) сентябрь Москва 2019.

7. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, Ф.Ф. Мамараимов // Техноген чиқиндилардан ванадий беш оксидини ажратиб олиш имкониятларини ўрганиш // Научно-технический журнал Ферпи 2020. Том 24. №3.

8. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, Ф.Ф. Мамараимов // Разработка технология получения пятиоксида ванадия из минерального техногенного сырья // Universum: технические науки, выпуск:3(72) март Москва 2020.

9. Б.Р. Вохидов, Ф.Ф. Мамараимов, Ж.Н. Нарзуллаев // Разработка комплексной технологии извлечения благородных и драгоценных металлов на основе переработки отходов зола-шлаков Ангрэнского и ново-Ангрэнского ТЭС. // Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар мавзусидаги республика 16-қўп тармоқли илмий масофавий онлайн конференция материаллари 16-қисм.

10. Б.Р. Вохидов, Ф.Ф. Мамараимов // Техноген чиқиндилардан ванадий беш оксидини ажратиб олиш имкониятлари // Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар мавзусидаги республика 16-қўп тармоқли илмий масофавий онлайн конференция материаллари 16-қисм.

11. Б.Р. Вохидов, Ф.Ф. Мамараимов // Техноген хомашёлардан ванадий ва палладийни олиш усулларини ишлаб чиқиш // Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар мавзусидаги республика 22-қўп тармоқли илмий масофавий онлайн конференция материаллари 16-қисм.

12. Ф.Ф. Мамараимов, И.И. Исроилова // Изучение возможности извлечения благородных и драгоценных металлов на основе переработки отходов золошлаков ангрэнской и ново-ангрэнской тэс // Научно-методический журнал «Academy» № 11 (62), 2020 стр:18.

13. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, Ф.Ф. Мамараимов // Техноген хомашёлардан ванадий ва палладийни ажратиб олишнинг технологияларини яратиш // Научно-технический журнал Ферпи 2021. Том 25. № 2.

14. А.Р. Арипов, Д.Б. Холикулов, Р.К. Гусейнов, Ф.Э. Ахтамов, Г.Ф. Мамараимов // Обогащение вермикулитовых руд Караузьякского месторождения Республики Каракалпакстан // Universum: технические науки Выпуск:3(84) март Москва 2021.

15. 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 минерального сырья и техногенных отходов». 27.05.2021.

16. Г.Ф. Мамараимов, Б.Р. Вохидов, У.У. Музаффаров // Инновационные подходы извлечения ванадия из техногенного сырья в условиях «НГМК» // Международная научная и научно-техническая конференция «Практические и инновационные научные исследования: актуальные проблемы, достижения и новшества (посвящены памяти профессора А.А. Юсупходжаева)» 6 декабря, 2021.



17. Б.Р.Вохидов, А.Э. Нуримов, Г.Ф. Мамараимов, Б.М. Немененок // Разработка технологии получения пятиоксида ванадия из минерального и техногенного сырья // "X Форум вузов инженерно-технологического профиля союзного государства" г. Минск, 6–10 декабря 2021 г.

18. Б.Р. Вохидов, А.С. Хасанов, Ф.Ф. Мамараимов // Mis sanoati texnogen chiqindilaridan qimmatbaho metallarni ajratib olish texnologiyasini tadqiq qilish // Научно-технический журнал Ферпи 2022. Том 26. №

19. А.С.Хасанов, Г.Ф.Мамараимов, Б.Р.Вохидов // Изучение возможности получения пятиоксида ванадия из различного сырья // III-Международной конференции комплексное инновационное развитие зарафшанского региона: достижения, проблемы и перспективы Навои, Узбекистан 27-28 октября, 2022 год.

20. А.С.Хасанов, Б.Р.Вохидов, Б.М. Немененок, Г.Ф.Мамараимов // Новые направления переработки техногенных отходов медной промышленности // Литье и металлургия (3), 2022 год.

21. Ф.Ф.Мамараимов А.С.Хасанов, Б.Р.Вохидов // Извлечения ванадия из техногенных ресурсов // Universum: технические науки Выпуск:12(105) декабрь Москва 2022.