



**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР  
ТАРАҚҚИЁТИ**  
**РАЗВИТИЕ НАУКИ И  
ТЕХНОЛОГИЙ**



**6**  
**2025**



**Тахририят ҳайъати раиси:**

**СИДДИҚОВА С.Ғ. –**

**Бухоро давлат техника университети ректори**

**Муовини:**

**НИЗАМОВ А.Б. –**

**БухДТУ илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори**

**Тахрир ҳайъати:**

**МУҚИМОВ К.М. –** ЎзР ФА академиги (ЎЗМУ)

**ЖАЛИЛОВ А.Т. –** ЎзР ФА академиги (Тошкент кимё-технология ИТИ)

**НЕГМАТОВ С.Н. –** ЎзР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)

**БАҲОДИРОВ Ғ.А. –** т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби

**ХАМИДОВ О.Х. –** иқтисод фанлари доктори, профессор (БухДУ)

**ЖАЛИЛОВ Т.К. –** иқтисод фанлари доктори (DSc), профессор (ТКТИ)

**ПАРДАЕВА М.Д. –** БухДТУ ёшлар масалалари ва маънавий-маърифий ишлар бўйича биринчи проректори, фалсафа фанлари доктори (DSc)

**ХОЖИЕВ А.Х. –** ўқув ишлари бўйича проректор, техника ф.ф.д. (PhD)

**САИДОВ С.Б. –** Бухоро ДТУ молия ва иқтисод ишлари бўйича проректори

**ҚУРБОНОВ Ж.М. –** техника фанлари доктори, профессор (Самарқанд ИСИ)

**АДИЗОВ Б.З. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор, ЎзРФА УНКИ

**АСТАНОВ С.Х. –** физика-математика фанлари доктори, профессор

**РАХМОНОВ Х.Қ. –** техника фанлари доктори, профессор

**ВОХИДОВ М.М. –** техника фанлари доктори, профессор

**ЖЎРАЕВ Х.Ф. –** техника фанлари доктори, профессор

**САДУЛЛАЕВ Н.Н. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**МАЖИДОВ Қ.Х. –** техника фанлари доктори, профессор

**ФОЗИЛОВ С.Ф. –** техника фанлари доктори, профессор

**ИСАБАЕВ И.Б. –** техника фанлари доктори, профессор

**АБДУРАХМОНОВ О.Р. –** техника фанлари доктори, профессор

**ГАФУРОВ К.Х. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**ХАЙДАРОВ А.А. –** техника фанлари доктори (DSc), доцент

**ЖЎРАЕВ Ф.Ў. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**МУРАДОВА Ф.Р. –** педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

**ЖУМАЕВ М.Р. –** физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

**ЮНУСОВА Г.С. –** фалсафа фанлари доктори (DSc), профессор

**БОБОЕВ А.Ч. –** иқтисодиёт фанлари номзоди, профессор

**ТЎХТАЕВА З.Ш. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**МАХМУДОВ М.Ж. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**ҲАЙИТОВ Р.Р. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**БОЗОРОВ Ғ.Р. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**БОЛТАЕВ З.И. –** физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

**ОЛТИЕВ А.Т. –** техника фанлари доктори, (DSc)

**ЖАЛИЛОВ Р.Б. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**МАХМУДОВ М.И. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**МАЖИДОВА Н.Қ. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**АХМЕДОВ В.Н. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**МАХМУДОВ Р.А. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**ПУЛАТОВА М.И. –** физика-математика фанлари номзоди, профессор

**РАҲМАТОВ Ш.А. –** педагогика фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

**ОЧИЛОВ А.Р. –** техника фанлари доктори (DSc), доцент

**ЎРИНОВ У.А. –** педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

**ПЎЛАТОВА С.У. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**САМИЕВА Ш.Х. –** педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

**ТЕШАЕВ М.Х. –** физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

**ХАЙТОВ В.У. –** иқтисодиёт фанлари доктори (DSc), доцент

**ХОЖИЕВ Ш.М. –** техника фанлари доктори (DSc), доцент

**ХАЙИТОВ Ш.Н. –** иқтисодиёт фанлари доктори (DSc), доцент

**ЗОИРОВ Э.Х. –** фалсафа фанлари доктори (DSc), доцент

**НАРЗИЕВ М.С. –** техника фанлари доктори (DSc), доцент

**НАМАЗОВА Н.Дж. –** иқтисодиёт фанлари б.ф.д. (PhD), доцент

**Бош муҳаррир:** ДЎСТОВ Ҳ.Б. – кимё фанлари доктори, профессор

**Муҳаррирлар:** Артикова М.М., Истамова Г.Х.

**Мусахҳиҳ:** Баракаева Д.Ф.

## **ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ**

**ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ**

## **РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

**НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

*Журнал Ўзбекистон матбуот ва ахборот агентлиги Бухоро вилояти бошқармасида 2014 йил 22-сентябрда № 05-066-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган*

**Муассис:**

**Бухоро давлат техника университети**

**Журнал Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК Раёсатининг 2017 йил 29-мартдаги №239/5-сонли қарори билан диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий наشرлар рўйхатига киритилган. 2019 йилда Ўзбекистон Республикаси ОАК Раёсатининг қарорлари билан қайта рўйхатдан ўтказилган.**

**Тахририят манзили:**

**200117, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев**

**кўчаси, 15-уй, Бухоро давлат**

**техника университети**

**Тел: 0(365) 223-92-40**

**Факс: 0(365) 223-78-84**

**Электрон манзил:**

**E-mail: [fantt\\_jurnal@umail.uz](mailto:fantt_jurnal@umail.uz)**

**Журналнинг тўлиқ электрон варианты билан**

**<http://journal.bstu.uz>**

**сайти орқали танишиш мумкин.**

*Ушбу журналда чоп этилган материаллар тахририятнинг ёзма рухсатисиз тўлиқ ёки қисман чоп этилиши мумкин эмас.*

*Тахририятнинг фикри муаллифлар фикри билан ҳар доим ҳам мос тушмаслиги мумкин. Журналда ёритилган материалларнинг ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг муаллифлари ва реклама берувчилар масъулдирлар.*

# МУНДАРИЖА - СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

| ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЖИҲОЗЛАР                                                                                                                                                                                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Яхяев Н.Ш.</b> Эксплуатация нефтяных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами....                                                                                                                                                                                               | <b>5</b>   |
| <b>Назаралиева Н.</b> Дезодорациялаш жараёни гидродинамикасини яхшилашда секцияларга ажратиш истиқболлари.....                                                                                                                                                                        | <b>12</b>  |
| <b>Mansurov O.A.</b> Improving the drying process of fruits using convective method.....                                                                                                                                                                                              | <b>17</b>  |
| <b>Urinov A.A.</b> Magistral quvurlari himoya qoplamalarini modifikatsiyalashda uglevodorod xomashyosi va bitum piroliz chiqindilarini qo‘llash salohiyati.....                                                                                                                       | <b>21</b>  |
| <b>Норбоев О.Н., Улжаев Э.</b> Расчет основного параметра емкостного датчика.....                                                                                                                                                                                                     | <b>25</b>  |
| <b>Tog‘aymurodov S.Z, Rasulova B.I.</b> Yuklama tokining o‘zgarishini transformatorlarning ichki izolyatsiyasiga bog‘liqligini tekshirish.....                                                                                                                                        | <b>30</b>  |
| <b>Berdiyev D.M., Komilova G.M.</b> Shtamp asboblarning termik ishlov berish harorat rejimlarini optimallashtirish.....                                                                                                                                                               | <b>34</b>  |
| <b>Зокирова Д.А.</b> Свободных и вынужденных колебаний на установке - ТМ 155.....                                                                                                                                                                                                     | <b>38</b>  |
| <b>Bibutov N.S., Hojiyev A.X., Xabibov F.Yu., Xamroyev X.X.</b> Metall konstruksiyalar.....                                                                                                                                                                                           | <b>42</b>  |
| <b>Shukrullayev J.O., Jo‘rayev X.F.</b> Barabanli quritgichda gidrodinamik rejimlarini nazariy tadqiq qilish.....                                                                                                                                                                     | <b>51</b>  |
| КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР                                                                                                                                                                                                                                                         |            |
| <b>Беккулов Дж.Ш.</b> Адаптивный виртуальный анализатор на основе метода “движущегося окна”, предназначенный для определения и анализа качественных показателей хлорида калия в режиме реального времени, постоянно адаптирующий свой алгоритм работы на основе последних данных..... | <b>56</b>  |
| <b>Mahmudov G‘.B., Ravshanov F.A., Qalandarov A.F.</b> Sianlash jarayonida ionsektiv elektrodi usuli yordamida sian konsentratsiyasini o‘lchash aniqligini oshirish.....                                                                                                              | <b>63</b>  |
| <b>Obidov H.O.</b> Gazni qayta ishlash zavodlarida turli xildagi absorbentlarning tahlili va jihoz, qurilmalarning korroziyalanishini oldini olish.....                                                                                                                               | <b>72</b>  |
| <b>Tilloeva Sh., Sharipov K.</b> Improvement of the demercaptanization process based on kerosene production technology.....                                                                                                                                                           | <b>77</b>  |
| <b>Jo‘rayeva D.Sh., Jumayev J.H., Atoev E.X.</b> Sintez qilib olingan 1-(defenilamino)butanon-2 ning xromato-mass spektri tahlili.....                                                                                                                                                | <b>81</b>  |
| <b>Ахмедова О.Б., Мустафоев Б.Ж.</b> Риформинг жараёни учун янги авлод катализаторини танлаш.....                                                                                                                                                                                     | <b>85</b>  |
| <b>Сафаров Ё.Т., Гуро В.П., Расулова С.Н., Рузиев У.Н., Абдуллаев Ф.Р., Асадов А.И.</b> Совершенствование технологии получения высокочистого вольфрамового ангидрида.....                                                                                                             | <b>90</b>  |
| <b>Tojiyev O.O., Sharipov Q.Q., Yaminov F.F.</b> Neft va gaz quduqlarining mahsuldorligini oshirish uchun tarkibi yaxshilangan kislota eritmasini olish.....                                                                                                                          | <b>95</b>  |
| <b>Фозилов Ҳ.С., Туробжонов С.М., Фозилов С.Ф.</b> Этил спирти куб қолдиғи сивуш мойи асосида дизел ёқилғилари учун мойловчи ва едирилишга қарши присадкаларни олиш.....                                                                                                              | <b>100</b> |
| <b>Ranoyev E.R., Do‘stov H.B., Nurnazirova G.D.</b> Buxoro neftni qayta ishlash zavodidagi mazut xomashyosining fizik – kimyoviy tahlili va undan moy va koks olish jarayonini tahlil qilish.....                                                                                     | <b>107</b> |
| <b>Soatov B.Sh., Xasanov A.S., Hakimov K.J., Muhammadiyev E.M.</b> Xondiza polimetall ma’danlarining kollektiv-selektiv flotatsiyasini optimallashtirish va mis boyitmasini ajratib olishning samaradorligini oshirish .....                                                          | <b>113</b> |
| <b>Ниезов С.А., Умиров Ф.Э., Номозова Г.Р., Махмудов.Р.А., Худойбердиев Ф.И.</b> Калий хлориди ва натрий гипохлорит конверсияси асосида калий хлоратини олиш.....                                                                                                                     | <b>119</b> |
| <b>Savriyev M.S., Do‘stov H.B., Tilloyev L.I.</b> Unconverted oil (uco) ning kimyoviy tarkibini gaz xromatografiya–mass-spektrometriya yordamida tahlil qilish.....                                                                                                                   | <b>127</b> |

| <b>МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА</b>                                                                                                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Qo'ziyev Z.E.</b> Quyosh fotoelektr panellarining asosiy parametrlarini tahlili va modellari.....                                                                                                 | <b>134</b> |
| <b>Tovboyev A.N., Tog'ayev I.B.</b> Konveyer elektr yuritmalarida garmonik buzilishlarni kamaytirish hamda mexanik nosozliklarning elektr energiyasi sifatiga ta'sirini baholash texnologiyalari..   | <b>139</b> |
| <b>Sadullayev N.N., Murtazoyev F.F.</b> Neft va gaz sanoatida energiya samaradorlikka ta'sir etuvchi omillar va energiya samaradorlikni oshirish imkoniyatlari.....                                  | <b>146</b> |
| <b>Жалилов Р.Б., Шарипова Н.О.</b> Перспективы комбинированного производства электроэнергии, тепла и холода – актуальное направление в энергетике в условиях цифровой трансформации .....            | <b>150</b> |
| <b>Гафуров К.Х., Рахманов Ш.Б.</b> Механизм влияния низкочастотного электрического поля на процесс сушки плодов (обзор).....                                                                         | <b>157</b> |
| <b>Ахмедов Х.И.</b> Комплексное исследование химического состава, морфологии и эксплуатационных характеристик белых высокохромистых чугунов.....                                                     | <b>161</b> |
| <b>Sayfiddinov Q.E.</b> Ikki rotorli shamol turbinasini matlab/simulink tizimida modellashtirish va optimal parametrlarini aniqlash.....                                                             | <b>168</b> |
| <b>Tovboyev A.N.</b> Elektr tarmoqlarida ko'ndalang kompensatsiya tizimining funksional tahlili.....                                                                                                 | <b>174</b> |
| <b>Mamadjanov A.B., Akmalov J.X.</b> Gravitatsion girdobli mikroges konussimon havzasining maqbul konstruksiyasini asoslash orqali energiya samaradorligini oshirish.....                            | <b>180</b> |
| <b>Maxmudov B.M.</b> Key factors in selecting drying process parameters and their impact on product quality and energy efficiency.....                                                               | <b>189</b> |
| <b>ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР</b>                                                                                                                                               |            |
| <b>Тураев Х.С.</b> Повышение надёжности и безопасности сложных технологических процессов с использованием принципов условной обратной связи.....                                                     | <b>196</b> |
| <b>Sobirov M.N.</b> Intelektual qurilmalarning internet tarmog'i (internet of things) ga asoslangan oziq - ovqat ishlab chiqarish va qayta ishlash korxonalarining umumiy modelini ishlab chiqish... | <b>204</b> |
| <b>Sultonov S.</b> Mathematical modeling of the output power of a mobile power plant with a garland turbine.....                                                                                     | <b>212</b> |
| <b>ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ</b>                                                                                                                                                             |            |
| <b>Dehqonova N.A., Majidov K.X.</b> Paxta moyini rafinatsiyalash jarayonlarida zamonaviy innovatsion texnologiyalarni qo'llash va ularning matematik modelini ishlab chiqish.....                    | <b>218</b> |
| <b>Абдуллаева Г.У., Курбанов М.Т.</b> Влияние лекарственных растений и их смеси на микро-биологические показатели комбикормов при хранении.....                                                      | <b>226</b> |
| <b>Sharipov N.Z., Qo'ldosheva F.S.</b> Gilos danagidan moy olish jarayonini ultratovushli maydonida jadallashtirish.....                                                                             | <b>232</b> |
| <b>Kuliyeva N.G'., Sharipov N.Z.</b> Qovoq mag'zini quritish jarayonini ultratovush ta'sirida jadallashtirishning nazariy asoslari.....                                                              | <b>236</b> |
| <b>Кабулов Н.А., Сабиров У.К., Окилов А.К.</b> Машинное зрение для автоматизации контроля качества продукции.....                                                                                    | <b>242</b> |
| <b>Садуллаев С.Х., Шахридинов Ф.Ф.</b> Сравнительный анализ аминокислотного состава белков, полученных из местного зерна тритикале для помола хлебопекарной муки.....                                | <b>245</b> |
| <b>ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ</b>                                                                                                                                                    |            |
| <b>Темирова Г.И.</b> Табiiй мўйна хом ашёсининг физик-механик хусусиятларини иқтисодий харажатларга таъсирларини ўрганиш усуллари.....                                                               | <b>253</b> |
| <b>Темирова Г.И.</b> Аёллар устки кийими тайёрлашда фойдаланиладиган табiiй мўйна пакетининг физик-механик хоссалари.....                                                                            | <b>259</b> |

|                                                                                                                                                                                                    |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Uzoqova L.P.</b> Tabiiy va sintetik charmlardan tayyorlangan ustki poyabzallarning shaklbardoshligini oshirish uchun shakllantirish rejimlarini ilmiy asoslash.....                             | <b>264</b> |
| <b>Mirzaboyev J.B.</b> Turli rusumli pnevmomexanik yigirish mashinalarida olingan ip sifat ko'rsatkichlarini tahlili.....                                                                          | <b>269</b> |
| <b>To'xtayeva Z.Sh., Abulova P.U.</b> O'smirlar modasi talablari asosida antropometrik muvofiqlikning ergonomik ko'rsatkichlarini baholash.....                                                    | <b>275</b> |
| <b>Azimova G.A., Kadirova D.N.</b> Jun aralash tarkibli kiyimbop to'qimalarning texnologik ko'rsatkichlari tadqiqi.....                                                                            | <b>281</b> |
| <b>Gaybullayeva N.Z.</b> Zamonaviy maxsus ish kiyimlari uchun innovatsion matolarning xususiyatlari va qo'llanilishi.....                                                                          | <b>285</b> |
| <b>Abduraxmanova F.A.</b> Bikr qobiq yordamida poyabzal maketini barpo etish usullari.....                                                                                                         | <b>291</b> |
| <b>Uzoqova L.P.</b> Poyabzal ishlab chiqarishda bichuvchi malakasining charmdan foydalanish koeffitsiyentiga ta'sirining ilmiy tahlili.....                                                        | <b>296</b> |
| <b>Ихтиярова Г.А., Рахматова Г.Н., Асадова С.С.</b> Исследования техники мокрого валяния - нунофелтинг на различных шелковых тканях.....                                                           | <b>301</b> |
| <b>Эргашева Н.Д., Нигматова Ф.У., Шомансурова М.Ш., Музаффарова Ф.</b> Модульное проектирование одежды как основа ресурсосбережения.....                                                           | <b>306</b> |
| <b>Toshpulotov L.I., Xamrayeva S.A., Mardonov S.E.</b> Ikki qatlamli ko'ylakbop matoning fizik-mexanik xususiyatlarini aniqlash uslublari.....                                                     | <b>315</b> |
| <b>Kadirova D.N., Azimova G.A.</b> Kiyimbop to'qimalarning tolaviy tarkibini aniqlash.....                                                                                                         | <b>320</b> |
| <b>Совутов М.Э., Мусаев Н.М., Гуляева Г.Х., Мукимов М.М.</b> Иссиқлик сақлаш хусусияти юқори бўлган трикотаж тўқималарининг сифатини баҳолаш.....                                                  | <b>324</b> |
| <b>Xodjayeva M.E., Gafurova N.T.</b> Yigiruvchilar uchun maxsus kiyim yaratishda o'tkazilgan tajribalarni matematik rejalashtirish va ratsional qiymatlarini aniqlash.....                         | <b>329</b> |
| <b>Toshpulotov L.I., Xamrayeva S.A., Mardonov S.E.</b> Turli o'rilishli ikki qatlamli ko'ylakbop matolar olish texnologiyasini ishlab chiqish.....                                                 | <b>336</b> |
| <b>Нодирова М.Н., Танибердиев Ф.Р., Исломова М.С., Хамраева С.А.</b> Ипларнинг узиш кучини аниқлаш усулини такомиллаштириш.....                                                                    | <b>342</b> |
| <b>Turdiyev B.E.</b> Chigit shikastlanishini kamaytirish tajriba-sinov natijalari.....                                                                                                             | <b>345</b> |
| <b>Avezov M.F., Kuliyeva D.R.</b> Yengil sanoat sohasida bazalt tolali matolardan foydalanishning ilmiy-asosiy tahlili.....                                                                        | <b>350</b> |
| <b>Musayev S.S., Qodirov T.J.</b> Maxsus poyabzal tagligi uchun etilen propilen kauchuk va polipropilen asosidagi termoplastik elastomer kompozitsiyalarning mexanik xossalarini tadqiq etish..... | <b>353</b> |
| <b>Muxammedova M.O.</b> Boldir-tovon bo'g'imlari shikastlangan bemorlar uchun ilmiy asoslangan ortopedik poyabzal konstruksiyasini ishlab chiqish.....                                             | <b>360</b> |
| <b>Fayziyev S.H., Ibodullayev O.O.</b> Paxta tozalash mashinasini yangi konstruktsiyasini ishlab chiqish.....                                                                                      | <b>365</b> |
| <b>АНИҚ ВА ИЖТИМОИЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАҢЛАР</b>                                                                                                                                                           |            |
| <b>Burxonov Z.A.</b> Kutubxonada ish jarayonida avtomatlashtirilgan intellektual dezinfektsiyalovchi qurilmani ishlab chiqish.....                                                                 | <b>372</b> |
| <b>Xolova Sh.A.</b> Effectiveness of implementing internet of things devices in occupational safety: real time monitoring approach.....                                                            | <b>377</b> |
| <b>Мухамедбаев Аг.А.</b> Легкий пористый заполнитель автоклавного генезиса.....                                                                                                                    | <b>381</b> |
| <b>Gadoeva O.P.</b> Bazalt asosidagi yangi qurilish materiallarini ishlab chiqarish texnologiyalari.....                                                                                           | <b>388</b> |
| <b>ЭКОЛОГИЯ ВА АТРОФ МУҲИТ МУҲОФАЗАСИ</b>                                                                                                                                                          |            |
| <b>Xaitov R.A., Axmedova M.B., G'ulomov I.G'.</b> Ikkilamchi xomashyolaridan foydalanib ekologik toza qurilish materiallari ishlab chiqarish .....                                                 | <b>394</b> |

|                                                                                                                                        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Xaitov R.A., Axmedova M.B., Xalikova N.S.</b> O‘simlik xomashyolaridan foydalanib ekologik toza mahsulot yetishtirish usullari..... | <b>399</b> |
| <b>Pirimov R.R., Juraqulov A.X.</b> Buxoro viloyati hududida qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish imkoniyatlari.....   | <b>403</b> |
| <b>Yunusova G. R., Nabiyev A.A., Ro‘ziyev I.X.</b> Chiqindi suvlar tarkibidagi AL, GA, TL ionlarini aniqlash usullari.....             | <b>411</b> |
| <b>Yaminov F.F., Obidov H.O.</b> Oltingugurt-ishqorli oqova suvlarni tozalashning kimyoviy va kompleks usullari.....                   | <b>417</b> |

## XONDIZA POLIMETALL MA'DANLARINING KOLLEKTIV-SELEKTIV FLOTATSIYASINI OPTIMALLASHTIRISH VA MIS BOYITMASINI AJRATIB OLIISHNING SAMARADORLIGINI OSHIRISH

<sup>1</sup>Soatov B.Sh., <sup>2</sup>Xasanov A.S., <sup>1</sup>Hakimov K.J., <sup>1</sup>Muhammadiyev E.M.

<sup>1</sup>Termiz muhandislik va agrotekhnologiyalar davlat universiteti, <sup>2</sup>"Olmaliq KMK" AJ.

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada Xondiza polimetall konidan qazib olingan ma'dan materiallarini boyitish usulini takomillashtirish bo'yicha olib borilgan ilmiy izlanishlar tahlili keltirilgan. Kon ma'danlarining mineral tarkibi, ularning texnologik xususiyatlari, shuningdek, boyitish jarayonida qo'llanilgan reagentlar haqidagi ma'lumotlar atroflicha tahlil qilingan. Ilmiy tadqiqotlarning turli bosqichlarida taklif etilgan flotatsion boyitishning turli variantlari samaradorligini o'rganishga alohida e'tibor qaratilgan. Olingan natijalar asosida mis boyitmasini ajratib olish samaradorligini oshirish bo'yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

**Kalit so'zlar:** xondiza, polimetall ma'danlar, mis konsentrati, flotatsiya, selektiv boyitish, reagent rejimi, metallarni ajratib olish, SEM-tahlil.

## ОПТИМИЗАЦИЯ КОЛЛЕКТИВНО-СЕЛЕКТИВНОЙ ФЛОТАЦИИ ХАНДИЗИНСКИХ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ МЕДНОГО КОНЦЕНТРАТА

<sup>1</sup>Соатов Б.Ш., <sup>2</sup>Хасанов А.С., <sup>1</sup>Хакимов К.Ж., <sup>1</sup>Мухаммадиева Э.М.

<sup>1</sup>Термезский государственный университет инженерии и агротехнологий,  
<sup>2</sup>АО "Алмалыкский ГМК".

**Аннотация.** В статье представлен анализ научных изысканий, сфокусированных на оптимизации методики обогащения рудных материалов, добытых на полиметаллическом месторождении Хандизы. Проанализированы сведения о минеральном составе руд месторождения, их технологических параметрах, а также о реагентах, применявшихся в ходе обогатительного процесса. Особое внимание уделено анализу эффективности различных вариантов флотационного обогащения, предлагавшихся в рамках различных этапов научных исследований. На основе полученных данных выработаны научно-практические рекомендации для улучшения результативности извлечения медного концентрата.

**Ключевые слова:** Хандиза, полиметаллические руды, медный концентрат, флотация, селективное обогащение, реагентный режим, извлечение металлов, SEM-анализ.

## OPTIMIZATION OF COLLECTIVE-SELECTIVE FLOTATION OF KHANDIZA POLYMETAL ORE AND INCREASING THE EFFICIENCY OF COPPER CONCENTRATE EXTRACTION.

<sup>1</sup>Soatov B.Sh., <sup>2</sup>Khasanov A.S., <sup>1</sup>Khakimov K.J., <sup>1</sup>Mukhammadiev E.M.

<sup>1</sup>Termez State University of Engineering and Agricultural Technology, <sup>2</sup>Almalyk KMK JSC

**Abstract.** The article presents an analysis of scientific research focused on optimizing the methodology for enriching ore materials extracted from the Xondizapolymetallic deposit. Information on the mineral composition of the deposit's ores, their technological parameters, and the reagents used in the beneficiation process were analyzed. Special attention was paid to the analysis of the effectiveness of various flotation enrichment options proposed within the framework of various stages of scientific research. Based on the obtained data, scientific and practical recommendations have been developed to improve the efficiency of copper concentrate extraction.

**Keywords:** Handiza, polymetallic ores, copper concentrate, flotation, selective beneficiation, reagent mode, metal extraction, SEM analysis.

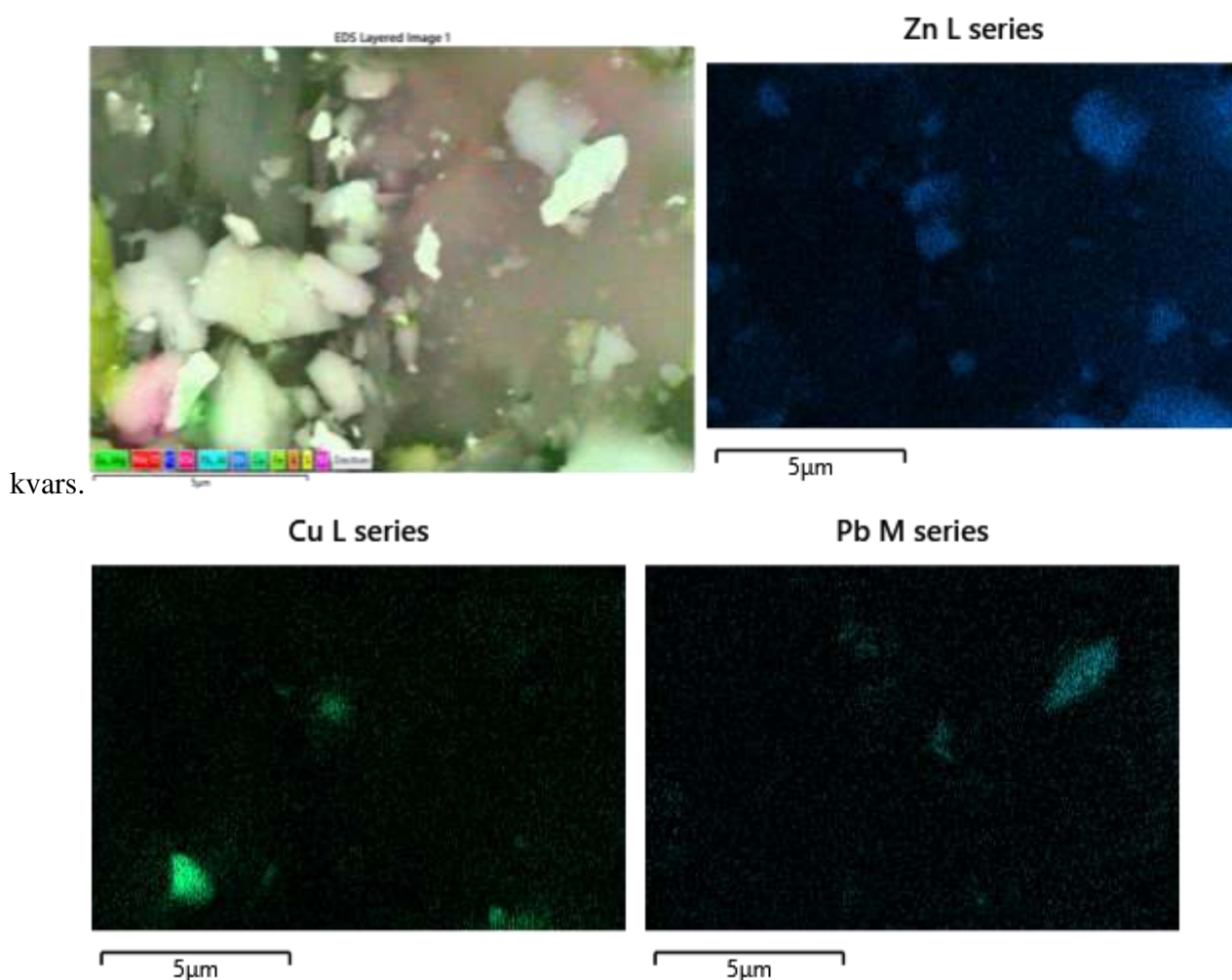
**Kirish.** O'zbekistonning janubiy qismida (Surxondaryo viloyati Sariosiyo tumani) joylashgan Xondiza konining polimetall ma'danlari murakkab mineralogik tarkib va boyitish jarayonining qiyinligi kuzatiladi. 1970-yillarning boshidan beri bir qator mahalliy va xorijiy ilmiy tashkilotlar ushbu ma'danlardan rangli metallar - mis, qo'rg'oshin va ruxni ajratib olish samaradorligini oshirish maqsadida texnologik tadqiqotlar olib bormoqdalar.

Ushbu ishning dolzarbligi murakkab tarkibli va yuqori miqdordagi qo'shimchalarga ega bo'lgan ma'danlarni boyitishda rangli metallarni ajratib olish samaradorligini oshirish zarurati bilan belgilanadi. Xondiza konining sanoat ahamiyati foydali komponentlarning yuqori miqdori bilan izohlanadi: mis (0,46% gacha), qo'rg'oshin (1,45% gacha), rux (4,45% gacha), shuningdek, kumush va oltin mavjudligi. Biroq, an'anaviy flotatsiya usullari maqbul ajratib olish darajalarida sifatli boyitmalar olishni ta'minlay olmaydi.

“Mavjud tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, asosiy muammo – sulfid minerallarining o‘zaro kuchli bog‘langan holda uchrashi bo‘lib, bu esa boyitish jarayonida murakkab reagentlar tizimini qo‘llashni hamda ko‘p bosqichli qayta ishlash sxemalarini talab qiladi.”

**Tadqiqotning maqsadi** — Xondiza konining polimetall ma‘danlarini boyitishning texnologik sxemasini ishlab chiqish va optimallashtirish, bu orqali mis, qo‘rg‘oshin va ruxni samarali ajratib, sifatli boyitmalar olishni ta‘minlash. Foydali komponentlarni maksimal darajada ajratib olishni ta‘minlovchi reagent rejimlarini, maydalash darajasini va flotatsiya tartiblarini tanlashga alohida e‘tibor qaratilmoqda [1].

Tadqiqot usullari. Dastlab namunalar tarkibidagi qimmatli komponentlar kimyoviy tahlildan o‘tkazildi. Skanerlovchi elektron mikroskopiya usuli yordamida rux-qo‘rg‘oshin-mis mineralizatsiyali polimetall ma‘danlarning strukturaviy-morfologik xususiyatlari va mineralogik tarkibi aniqlandi. To‘rtta ma‘dan namunasida o‘tkazilgan tahlillar ularda quyidagi foydali komponentlar borligini ko‘rsatdi, foiz hisobida: Cu 0,35-2,35, Pb 1,7-6,6, Zn 4,8-15,5, S 5,6-22,4, SiO<sub>2</sub> 22,8-71,8. Asosiy ma‘danli minerallari xalkopirit, galenit, sfalerit, pirit, jins hosil qiluvchi

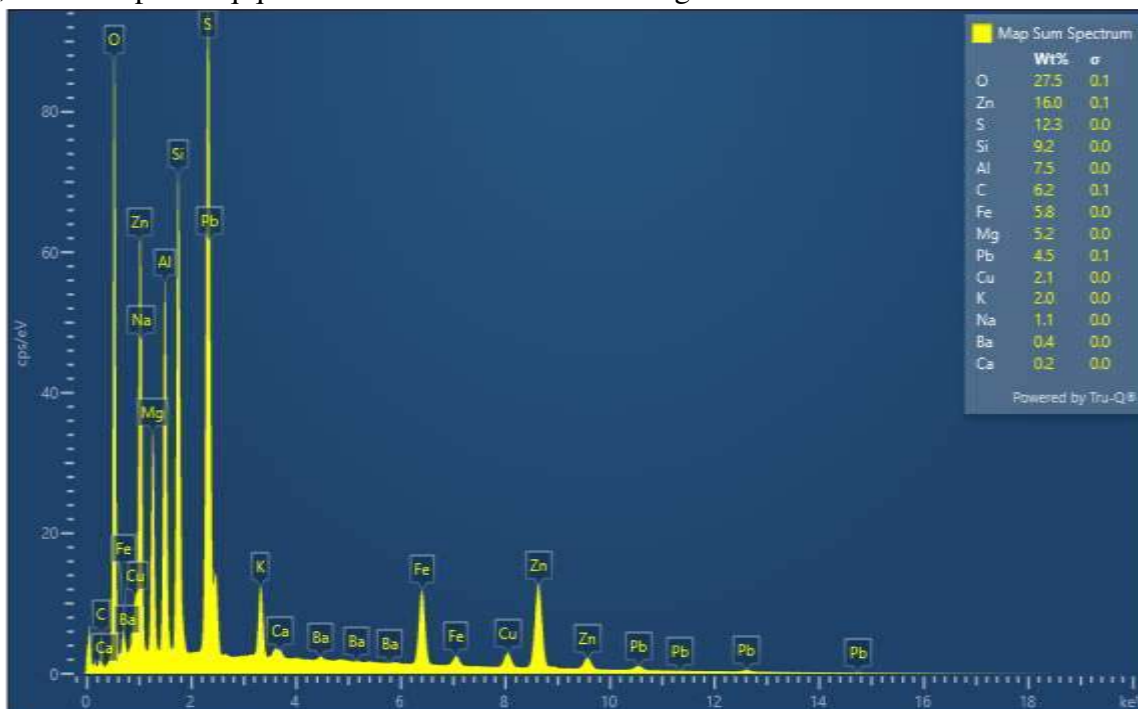


**1-rasm. Xondiza polimetall ma‘danlari boshlang‘ich ma‘danlarining SEM suratlari (x15000 kattalashtirishda)**

O‘rganilayotgan dastlabki namunalar SEM-ThermoFisherScientificApreo 2 S LoVac rusumli skanerlash mikroskopida elektron-mikroskopik tadqiqotlar o‘tkazish uchun tabletka shaklida tayyorlangan.

1-rasmdagi tasvir shuni ko‘rsatadiki, 01 spektrida rux va mis minerallarining yuqori konsentratsiyasi kuzatiladi, ular kvars va temirning sulfidli minerallari bilan birga uchraydi. Metall birikmalar yuqori zichligi tufayli skanerlovchi elektron mikroskopda yorqin aks etadi va g‘ovak

jinslardan ajralib turadi. Ma'dan namunasining o'rganish maydoni taxminan 50 mkm ni tashkil etadi, mikroskopik tadqiqot esa 15000 marta kattalashtirilgan holda olib borildi.



**2-rasm. Xondiza dastlabki polimetall ma'danlari diagrammasi**

Tasvir spektri (1-rasm) asosida aniqlangan asosiy va qo'shimcha elementlarning miqdoriy tarkibi 2-rasmida diagramma shaklida ko'rsatilgan.

Skannerlovchi elektron mikroskopiya yordamida olingan energiya dispersiya spektri tahlili shuni ko'rsatdiki, namunaning tekshirilayotgan qismida 12,3 foizgacha oltingugurt mavjudligi qayd etilgan. Asosiy kiritma moddalar sulfidli minerallar - sfalerit, galenit, kovellin va pirit bo'lib, ular alyumosilikatlar bilan birgalikda uchraydi.

Shunday qilib, tadqiq etilayotgan namunalar qiyin boyitiluvchi polimetall ma'dandan iborat. Kollektiv boyitmani ajratishda rux kuporosi, sianid va natriy gidrosulfit kabi reagentlardan foydalanildi. Biroq, mis, qo'rg'oshin va ruxning alohida selektiv boyitmalarini olishning imkoni bo'lmadi [2].

Tajribalar to'g'ridan-to'g'ri selektiv flotatsiya sxemasi va kollektiv-selektiv sxema bo'yicha Cu-Pb boyitmasini olish hamda keyinchalik uni ajratish orqali o'tkazildi. Har ikkala sxemada rux minerallarining depressori sifatida  $ZnSO_4$ , qo'rg'oshin minerallarining depressori sifatida esa xrompik ishlatildi. Sianidning sarfi 300 g/t, xrompikning sarfi 6000 g/t ni tashkil etdi. Tajribalar faqat ochiq siklda o'tkazilib, quyidagi natijalar olindi:

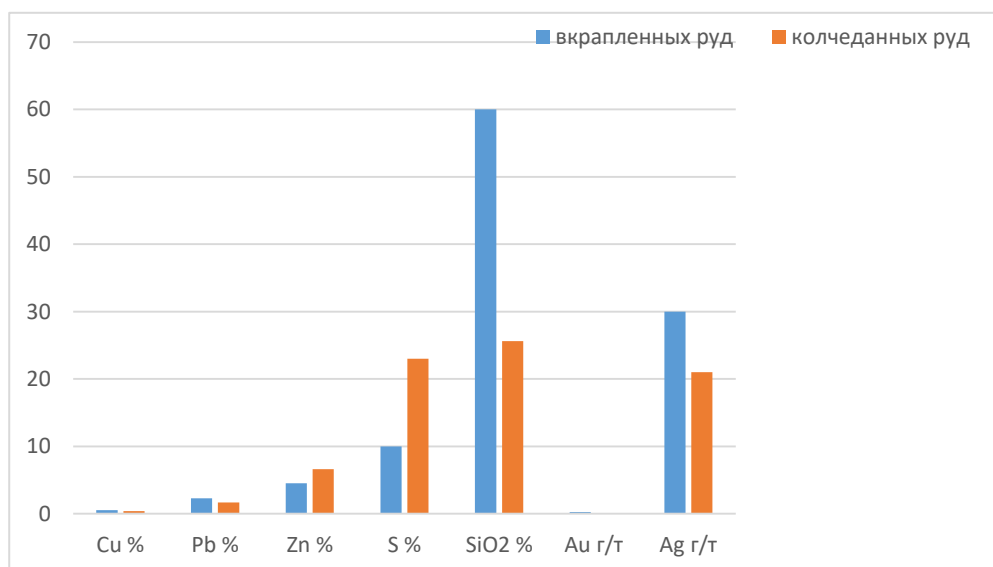
*Mis miqdori 22% va ajratib olish darajasi 59% bo'lgan mis boyitmasii, unda qo'rg'oshin va rux miqdori mos ravishda 11,4%, 12,9% ni tashkil etdi, ya'ni aralashmalar bo'yicha konditsion bo'lmagan boyitma.*

*Qo'rg'oshin miqdori 41% va ajratib olish darajasi 69,6% bo'lgan qo'rg'oshinli nokonditsion boyitma;*

*Rux boyitmasi (konditsion) tarkibida rux miqdori 56,6% va ajratib olish darajasi 37%;*

To'g'ridan-to'g'ri selektiv flotatsiya sxemasi bo'yicha ma'danning maydalik yirikligi -0,074 mm sinfida 80% ni, kollektiv-selektiv flotatsiya sxemasi bo'yicha -55%, -0,074 mm ni tashkil etdi, Su-Rb k-ta 92% -0,074 mm sinfgacha maydalandi.

Shunday qilib, tadqiqotlar natijasida faqat 67% mis ajratib olingan mis boyitmasi olindi.



**3-рasm. Ma'danlarning nuqtalilik darajasiga qarab asosiy metallar (Cu, Pb, Zn) miqdorining o'zgarishi**

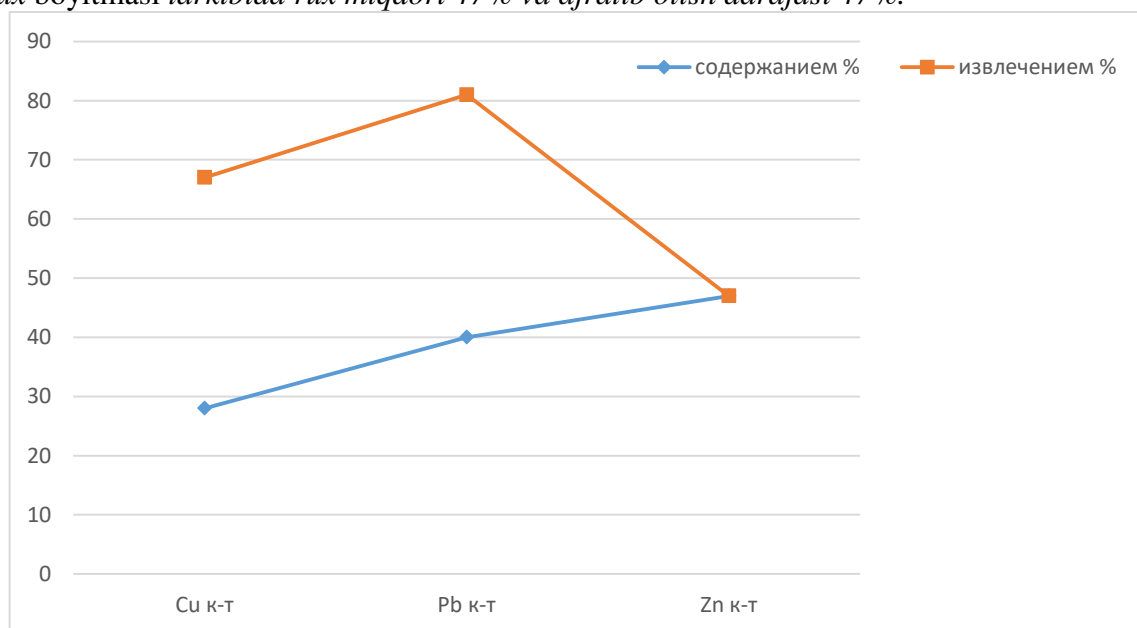
Markaziy analitik laboratoriyada OKMK AJ sharoitida tarkibida %: Su-0,5, Pb-2,3, Zn-4,5, S-10,0, SiO<sub>2</sub>-60-73%, Au 0,25 g/t, Ag 21-42 g/t bo'lgan xol-xol ma'danlarning 3 ta namunasida va tarkibida: Su-0,37, Pb-1,67, Zn-6,6, S-23, SiO<sub>2</sub>-25,6, Au-0,1 g/t, Ag-21 g/t bo'lgan kolchedan ma'danlarning (No10) namunasida tadqiqotlar o'tkazildi.

O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida quyidagilarni o'z ichiga olgan kollektiv-selektiv sxema tavsiya etildi: ma'danni 75% -0,074 mm o'lchamgacha maydalash, Cu-Pb boyitmasini olish va uni 100% -0,044 mm o'lchamgacha maydalash; natriy gidrosulfit (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, 1500 g/t ma'dan sarfi) yordamida Cu-Pb boyitmasini ajratish; mis va qo'rg'oshin flotatsiyasi oraliq mahsulotlarini kimyoviy (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) qayta ishlash; mis-qo'rg'oshin sikli qoldiqlaridan ruxni ajratib olish[3]. Ko'rsatilgan sxema bo'yicha tajribalar ochiq siklda o'tkazildi va quyidagi ko'rsatkichlar olindi:

*Mis boyitmasi tarkibida mis 28% va ajratib olish darajasi 67%;*

*Qo'rg'oshin boyitmasi tarkibida qo'rg'oshin miqdori 40% va ajratib olish darajasi 81%;*

*Rux boyitmasi tarkibida rux miqdori 47% va ajratib olish darajasi 47%.*



**4-рasm. Mis, qo'rg'oshin va ruxni ajratib olishga flotoreagentlar sarfining ta'siri**

Yopiq siklda tajribalar o'tkazishda ajratilgan sanoat mahsulotlarini hisobga olgan holda, hisob-kitoblarga ko'ra, kutilayotgan mis ajratib olish darajasi taxminan 70 foizni, qo'rg'oshin taxminan 90 foizni, rux esa 70-80 foizgacha tashkil etishi mumkin.

Kolchedan ma'danlarini namunasini yopiq sikl sxemasi bo'yicha boyitish jarayonida misni 70% gacha, qo'rg'oshinni 60% gacha va ruxni 80% gacha ajratib olish mumkinligi kutiladi.

Hisob-kitob ko'rsatkichlarini tasdiqlash maqsadida, ishlab chiqilgan sxemani uzluksiz qurilmada yopiq aylanma jarayonda sinab ko'rish tavsiya etiladi [4].

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida ikkala turdagi ma'dan uchun quyidagi boyitish sxemasi ishlab chiqildi: ma'danni 90% -0,074 mm sinfgacha maydalash; Cu-Pb boyitmasini olish (reagentlar sarfi, g/t:  $\text{Na}_2\text{S}$ -2000,  $\text{ZnSO}_4$ -1400, KCN-300); 30 daqiqalik natriy sulfid bilan desorbsiyalash (5 kg/t ma'dan) va sulfat kislotali muhitda ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  1500 g/t) natriy sulfid ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$  1700 g/t) yordamida kollektiv boyitmasini ajratish, mis va qo'rg'oshin boyitmalarini olish (soda muhitida (1000 g/t) sianid (100 g/t) bilan to'ldirilgandan so'ng); mis-qo'rg'oshin siklining chiqindilaridan kuchsiz ishqoriy ohak muhitida (erkin CaO miqdori 100 mg/l) sfaleritni mis kuporosi (300 g/t) bilan faollashtirgandan so'ng rux boyitmasi olinadi [5].

Yopiq sikl sxemasi bo'yicha tarkibida 0,56% mis, 2,55% qo'rg'oshin va 5,2% rux mavjud bo'lgan xol-xolli ma'dandan quyidagilar olindi:

Mis boyitmasi - mis miqdori 23,5 foiz, ajratib olish darajasi 79 foiz;

Qo'rg'oshin boyitmasi - qo'rg'oshin miqdori 48,2 foiz, ajratib olish darajasi 83,4 foiz;

Rux boyitmasi - rux miqdori 47 foiz, ajratib olish darajasi 84,3 foiz.

Yuqorida ko'rib chiqilgan barcha tadqiqotlar orasida faqat so'nggi izlanishlarga tugallangan ko'rinishga ega bo'lib, ular tavsiya etilgan boyitish sxemasi va yuqori boyitish ko'rsatkichlariga ega. Bundan tashqari, ushbu tadqiqotlarda seleksiya jarayonida sanoatda qo'llaniladigan rejim ishlatilgan.

Shuni ta'kidlash joizki, yuqorida keltirilgan natijalar sianidning katta miqdorini (400 g/t ma'dan) qo'llash sharoitida olingan [5].

Markaziy uchastkada sinovlar o'tkazish uchun 1,5 tonna og'irlikdagi namuna (№13) tanlab olindi. Unda mis miqdori 0,52%, qo'rg'oshin miqdori 2,52% va rux miqdori 5,39% ni tashkil etdi. [8].

Sinovlar avvalroq tavsiya etilgan [3] sxemaga ko'ra o'tkazildi. Bu sxema quyidagilarni o'z ichiga olardi: ma'danni ikki bosqichda 80% -0,074 mm o'lchamgacha maydalash boyitmasini 96% -0,044 mm gacha qo'shimcha maydalash bilan mis-qo'rg'oshin flotatsiyasi hamda  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  (500 g/t),  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  (550 g/t),  $\text{ZnSO}_4$  (2300 g/t),  $\text{Na}_2\text{S}$  (100 g/t), ko'mir (850 g/t), sianid va xrompikni 15 g/t dan qo'llash. Cu-Pb boyitmasini ajratish, reagentlarni faollashtirilgan ko'mir (500 g/t) bilan desorbsiyalashdan so'ng,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (500 g/t),  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  (150 g/t),  $\text{FeSO}_4$  (300 g/t) yordamida amalga oshirildi. Cu-Pb flotatsiyasi qoldiqlaridan reagentlar qo'shish orqali rux boyitmasi olindi, g/t hisobida: CaO 2000,  $\text{CuSO}_4$ -600, butil ksantogenati 90, T-66 60. O'tkazilgan yarim sanoat sinovlari natijasida quyida keltirilgan ko'rsatkichlar olindi (1-jadval) [6].

**1-jadval.**

**Polimetall ma'danni optimal rejimda flotatsiya qilishning o'rtacha natijalari**

| Продукты      | $\gamma$ | $\beta$ |      |      | $\Sigma$ % |       |       |
|---------------|----------|---------|------|------|------------|-------|-------|
|               |          | Cu      | Pb   | Zn   | Cu         | Pb    | Zn    |
| Медный к-т    | 1,57     | 23,2    | 7,7  | 8,4  | 64,8       | 4,8   | 2,5   |
| Свинцовый к-т | 4,18     | 1,2     | 42,8 | 19,3 | 9,9        | 70,7  | 14,9  |
| Цинковый к-т  | 7,12     | 0,6     | 2,6  | 58,4 | 8,1        | 7,3   | 77,1  |
| Хвосты        | 87,15    | 0,06    | 0,50 | 0,34 | 7,2        | 7,2   | 5,5   |
| Руда          | 100,0    | 0,52    | 2,5  | 5,4  | 100,0      | 100,0 | 100,0 |

Tarkibida mis miqdori yuqori bo'lgan boyitmasi pechda qayta ishlanib, yuqori texnologik ko'rsatkichlarga erishildi [7].

**Xulosa:** Xondiza polimetall koni ma'danlarining murakkab mineralogik tarkibi ularni boyitish texnologiyasini takomillashtirishni talab qiladi. Texnologik parametrlarni moslash va maqbul reagent rejimlarini tanlash natijasida metallarni ajratishning yuqori darajasiga erishildi. O'tkazilgan tadqiqotlar yuqori ajratish darajasiga ega rux boyitmasini olish uchun eng qulay sharoitlarni aniqlash imkonini berdi. Olingan natijalar ilmiy va amaliy ahamiyatga ega bo'lib, ulardan sanoat ishlab chiqarishida texnologik jarayon samaradorligini oshirish maqsadida foydalanish mumkin.

#### Adabiyotlar ro'yxati:

1. Чантурия Е.Л., Иванова Т.А., Зимбовский И.Г. О повышении селективности флотации сульфидов колчеданных руд. ФТПРПИ. 2012. № 1. С. 146-152.
2. Туресебеков А.Х. Медно - рудные формации Узбекистана. Металлогения золота и меди Узбекистана– Т.: ИГиГ АН РУз, 2012. – С. 101-195.
3. Умарова И. К. Технологические исследования на обогатимость полиметаллических проб руды месторождения Чинарсай // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности: матер. 12-й междунар. конф. Тула–Минск–Донецк, 2016. С. 332–338.
4. Хакимов К. Ж., Каюмов О. А. У., Эшонкулов У. Х. У., Соатов, Б. Ш. У. (2020). Техногенные отходы-перспективное сырье для металлургии узбекистана в оценке отвальных хвостов фильтрации медно-молибденовых руд. *Universum: технические науки*. – 2020.- №12-1 (81)).- С. 54-59
5. Xasanov A.S., Hakimov K.J., Soatov B.Sh. // Исследование Технологии Обогащения Полиметаллических Руд Хандизы С Получением Медного Концентрата // *Universum: технические науки Научный журнал*., Выпуск: 9(135) сентябрь, 2025 Часть 3, С. 45-50.
6. Хасанов А.С., Санакулов К.С, Юсупходжаев А.А. // Ранглиметаллар металлургияси // Ўқув қўлланма. «Фан» нашриёти. Тошкент 2009й. Б.19-24.
7. Якубов М.М. Теоретические и технологические основы производства черновой меди – Ташкент: Фан, 2005. – 127 с.
8. Xasanov A.S., Eshonqulov U.X., Soatov B.Sh. // Xondiza boyitish fabrikasining mis, qo'rg'oshin va rux konsentratlarini ishlab chiqarish samaradorligini oshirishdagi texnologik yondashuvlar // Sanoatda raqamli texnologiyalar №-3/2025-y, Qarshi shahar. 49-53 b

*Soatov Bekzod Shokir o'g'li – Termiz muhandislik va agrotexnologiyalar davlat universiteti assistenti, [bekzodsoatov16@gmail.com](mailto:bekzodsoatov16@gmail.com)*

*Xasanov Abdurashid Saliyevich – texnika fanlari doktori, professor, "Olmaliq KMK" AJ bosh muhandisining ilm-fan bo'yicha o'rinbosari.*

*Hakimov Kamol Jo'rayevich – PhD, dotsent, Termiz muhandislik va agrotexnologiyalar davlat universiteti.*

*Muhammadiyev Elbek Mirza o'g'li – Termiz muhandislik va agrotexnologiyalar davlat universiteti assistenti*

УДК: 541.123.3

# КАЛИЙ ХЛОРИДИ ВА НАТРИЙ ГИПОХЛОРИТ КОНВЕРСИЯСИ АСОСИДА КАЛИЙ ХЛОРАТИНИ ОЛИШ

<sup>1</sup>Ниёзов С.А., <sup>2</sup>Умиров Ф.Э., <sup>2</sup>Номозова Г.Р., <sup>1</sup>Махмудов Р.А., <sup>3</sup>Худойбердиев Ф.И.  
<sup>1</sup>Бухоро давлат техника университети, <sup>2</sup>Навоий давлат кончилиги ва технологиялар  
университети, <sup>3</sup>Тошкент кимё-технология институти.

**Аннотация.** Ушбу мақолада калия хлоратни олишининг конверсия усули ўрганилган бўлиб, улар калий хлорид тузуни натрий гипохлоридни билан турли 50, 75 ва 100°C ҳароратларда ва ҳар хил вақт 15, 30, 45, 60, 90 дақиқаларда буглатиб ва буглатмасдан 600-630 мм.с.м.уст. босим остида 3:1 нисбатда конверсия жараёни ўрганилган. Ҳосил бўлган бирикмалар перганаметрик ва комплексометрик титрлаш усуллари ёрдамида таҳлил қилинган. Калий хлоратнинг ҳосил бўлиши физик-кимёвий таҳлил усуллари: ИК-спектрлари, рентген фазали, СЕМ таҳлиллари асосида исботланган.

**Калим сўзлар:** натрий гипохлорит, калий хлорид, калий хлорат, конверсия, ИР-спектр, рентген фазаси, СЕМ- таҳлил, концентрация, ҳарорат.

# ПОЛУЧЕНИЕ ХЛОРАТА КАЛИЯ НА ОСНОВЕ КОНВЕРСИИ ХЛОРИДА КАЛИЯ И ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ

<sup>1</sup>Ниёзов С.А., <sup>2</sup>Умиров Ф.Э., <sup>2</sup>Номозова Г.Р., <sup>1</sup>Махмудов Р.А., <sup>3</sup>Худойбердиев Ф.И.  
<sup>1</sup>Бухарский государственный технический университет, <sup>2</sup>Навоийский государственный  
горно-технологический университет, <sup>3</sup>Ташкентский химико-технологический  
институт.

**Аннотация.** В данной статье изучен метод получения хлората калия посредством конверсии. Исследован процесс конверсии хлорида калия с гипохлоритом натрия при различных температурах — 50, 75 и 100 °С, и при различном времени выдержки — 15, 30, 45, 60 и 90 минут, как с выпариванием, так и без, под давлением 600–630 мм.рт.ст. в соотношении 3:1. Полученные соединения были проанализированы методами перганометрического и комплексометрического титрования. Образование хлората калия подтверждено физико-химическими методами анализа: ИК-спектроскопией, рентгенофазовым и СЭМ-анализами.

**Ключевые слова:** гипохлорид натрия, хлорид калия, хлорат калия, конверсия, ИК-спектр, рентгеновая фаза, анализ СЭМ, концентрация, температура.

# OBTAINING POTASSIUM CHLORATE BASED ON THE CONVERSION OF POTASSIUM CHLORIDE AND SODIUM HYPOCHLORITE

<sup>1</sup>Niyozov S.A., <sup>2</sup>Umirov F.E., <sup>2</sup>Nomozova G.R., <sup>1</sup>Maxmudov R.A., <sup>3</sup>Xudoyberdiyev F.I.  
<sup>1</sup>Bukhara state technical university, <sup>2</sup>Navoi state mining and technologies university,  
<sup>3</sup>Tashkent chemical-technological institute.

**Annotation.** This article studies the conversion method for obtaining potassium chlorate. The conversion process of potassium chloride with sodium hypochlorite was investigated at various temperatures-50, 75, and 100°C- and different durations-15, 30, 45, 60, and 90 minutes-both with and without evaporation, under a pressure of 600–630 mm.me.col in a 3:1 ratio. The resulting compounds were analyzed using permanganometric and complexometric titration methods. The formation of potassium chlorate was confirmed by physicochemical analysis techniques such as IR spectroscopy, X-ray phase analysis, and SEM analysis.

**Keywords:** sodium hypochlorite, potassium chloride, potassium chlorate, conversion, IR spectrum, X-ray phase, SEM analysis, concentration, and temperature.

**Введение** Освоение в промышленную переработку огромных запасов минеральных ресурсов, их комплексное использование, создание конкурентоспособных импортозамещающих продуктов на базе местного сырья, переработка отходов производства и вторичных ресурсов является одним из главных направлений развития химического комплекса Республики Узбекистан. Создание новых видов химической продукции обеспечит успешное развитие экономического сектора страны [1-5].

Хлораты калия, натрия, магния и кальция относятся к числу важнейших химических продуктов, потребность в которых растет вследствие их применения как промежуточного продукта при создании многих видов продукции для различных отраслей народного хозяйства [6-10]. Хлорат калия является одним из наиболее распространенных окислителей и широко применяется в спичечной промышленности, промышленности взрывчатых веществ и

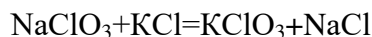
пиротехнике, в анилиноокрасочной и фармацевтической промышленности, для травления металлов, для получения кислорода, в деревообрабатывающей промышленности, в производстве пестицидов в качестве одной из основных составляющих веществ [10-13]. Одной из причин такой популярности хлората калия-невысокая стоимость и доступность. Однако, несмотря на высокую востребованность со стороны отечественных потребителей и наличие значительных запасов сырьевых ресурсов для производства хлората калия, до настоящего времени в Республике его не выпускают.

В производстве каустической соды в АО «Навоиазот» ежегодно образуется гипохлорит натрия, хлор и хлороводород. Однако на сегодняшний день эти вторичные продукты используются не в полном объеме. Организация его переработки с получением хлората калия позволит одновременно решить ряд проблем: экологическую и получение дешевой продукции на основе вторичного сырья [14-17].

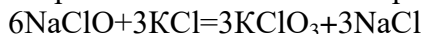
Необходимо отметить, что данная задача актуальна не только для Узбекистана, но и для других стран, имеющих аналогичные производства калийсодержащих продуктов.

Современные методы получения хлората калия заключаются в термическом разложении гипохлоритов, либо электролизе растворов хлоридов калия. [19-21]. Основным фактором, обеспечивающим высокую скорость образования хлората из гипохлорита, является нейтральность среды. В отличие от прежних взглядов, согласно которым стремились создать кислую среду, последующими исследованиями установлено, что максимальная скорость образования хлората наблюдается при pH раствора 7-7,4 [23]. Для производства бертолетовой соли применяются, также каустический и содовый методы. Отметим, что хлорат калия можно получить хлорированием  $MgO$ ,  $ZnO$ ,  $K_2CO_3$  и  $CaCO_3$  [25].

В основе технологии получения хлората калия на большинстве предприятий используется процесс обменного разложения хлората натрия с твердым хлористым калием по следующей реакции:



Проведение вышеуказанной обменной реакции имеет множество преимуществ, особенно, если хлористый калий не загрязнен примесями [24]. В связи с чем, получение хлората калия конверсионным методом, по нашему мнению, является наиболее целесообразным направлением переработки крупнотоннажного отхода производства каустической соды – гипохлорита натрия на основе обменной реакции хлорида калия



Потребность в хлорате калия очень высокая, имеются и большие запасы сырьевых ресурсов, но почему-то ни одно химическое предприятие Республики его не выпускает. Хлорат калия - один из наиболее распространенных окислителей. Причина популярности этой соли - его дешевизна и легкая доступность.

**Методика эксперимента и методы исследования.** Хлорат калия получали выпариванием полученной смеси гипохлорита натрия с хлоридом калия при температурах 70, 80, 90°C в течение 20, 40, 60, 80 минут [24].

Эксперименты выполняли на установке, представляющей собой герметичный реактор с перемешивающим устройством, термостатируемый при заданной температуре. В ходе исследований использовали хлорид калия и гипохлорит натрия марки «х. ч.». Для получения достоверных результатов процесс проводили параллельно. Оценку погрешности устанавливали путем составления баланса количества молей катионов и анионов в жидкой фазе. Разность между суммой анионов и катионов не превышала 0,7–4 %.

Для определения количественных характеристик жидкую и твердую фазы анализировали на содержание хлорид-иона, калия и натрия стандартными методами. Содержание калия и натрия выявляли методом пламенной фотометрии [25]. Объемный метод определения хлоридов (метод Мора) основан на осаждении хлора азотнокислым серебром в присутствии индикатора хромовокислого калия [26]. Анализ хлорат-ионов

проведен потенциометрическим методом, основанным на взаимодействии их с восстановителями [27]. Допустимые расхождения между параллельными определениями, согласно требованиям, не превышали 0,3 абс.%. Дополнительная промывка твердой фазы перед проведением анализов не осуществлялась.

Идентификацию соединений и установление природы фаз выполняли рентгенофазовым методом и методом ИК-спектроскопии. ИК-спектроскопический анализ проводили на спектрометре Itracer 100 (Shimadzu, Япония) в области частот 400 – 4000 см<sup>-1</sup> согласно имеющейся методике [27] и определено ЭДС.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Наиболее удобным и недорогим методом получения хлората калия является проведение конверсии гипохлорита натрия и хлорида калия при различных температурах и времени. Поэтому изучен процесс конверсии хлорида калия с гипохлоритом натрия в зависимости от температуры и продолжительности времени. Конверсию хлорида калия с гипохлоритом натрия проводили при 50, 75, 100°C и продолжительности опытов 15, 30, 45, 60, 90 минут без выпарки и с выпаркой под вакуумом при остаточном давлении 600-630 мм.рт.ст.

В круглодонную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, снабженную мешалкой, загружали расчетное количество хлорида калия и эквивалентное количество гипохлорита натрия. Колбу помещали в термостат с заданной температурой и интенсивно перемешивали. Через необходимый промежуток времени уделяли жидкую фазу от осадка и проводили соответствующий химический анализ. Количество удаленной воды устанавливали по разности исходного веса колбы с реакционной массой и через определенный промежуток времени, а также составлением баланса солей и воды по общему уравнению процессов конверсии и выпарки. На основе полученных данных установлена степень конверсии хлорида калия с гипохлоритом натрия и расход исходных компонентов при конверсии без выпарки и с выпаркой (рис 1, табл.1, 2).

Из таблицы 1 видно, что степень конверсии значительно зависит от температуры и повышается с ее ростом. При проведении процесса без выпарки в течении 45 минут степень конверсии при 50, 75 и 100°C составляет соответственно 11,02, 17,40 и 24,90%, а через 60 минут, при указанных температурах эти показатели достигают до 13,52, 22,40 и 31,75%.

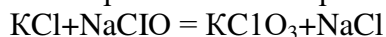
**Таблица 1**

**Зависимость константы скорости и степени конверсии от температуры и продолжительности процесса при конверсии без выпарки**

| Темп-ра, °C | Время, (г), мин. | Содержание КСlO <sub>3</sub> в жидкой фазе, в | Степень конверсии, (Ск)% | Константа скорости, К·10 <sup>-2</sup> , τ <sup>-1</sup> | Энергия активации, (Е), кДЖ/моль |
|-------------|------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 50          | 15               | 4,75                                          | 3,57                     | 0,243                                                    | 18,984                           |
|             | 30               | 7,52                                          | 7,22                     | 0,250                                                    | 18,984                           |
|             | 45               | 9,06                                          | 11,02                    | 0,260                                                    | 18,984                           |
|             | 60               | 9,41                                          | 13,52                    | 0,242                                                    | 18,984                           |
|             |                  |                                               |                          | среднее 0,249                                            |                                  |
| 75          | 15               | 7,43                                          | 6,33                     | 0,434                                                    | 18,984                           |
|             | 30               | 9,46                                          | 12,15                    | 0,431                                                    | 18,984                           |
|             | 45               | 11,32                                         | 17,40                    | 0,421                                                    | 18,984                           |
|             | 60               | 13,12                                         | 22,40                    | 0,422                                                    | 18,984                           |
|             |                  |                                               | среднее 0,427            |                                                          |                                  |
| 100         | 15               | 8,43                                          | 9,25                     | 0,647                                                    | 18,984                           |
|             | 30               | 11,39                                         | 17,56                    | 0,644                                                    | 18,984                           |
|             | 45               | 14,05                                         | 24,90                    | 0,637                                                    | 18,984                           |
|             | 60               | 16,61                                         | 31,75                    | 0,636                                                    | 18,984                           |

среднее 0.641

Содержание хлората калия в растворе после конверсии при указанных температурах и продолжительности процесса 60 минут составляет 9,41, 3,12 и 16,61% соответственно. Последующее увеличение продолжительности времени практически не приводит к повышению степени конверсии. Это, по-видимому, объясняется тем, что в течение первых 60 минут конверсии образуется достаточное количество хлорида натрия по реакции, которое в дальнейшем отрицательно влияет на протекание этой реакции в водной среде:



При проведении конверсии с выпаркой значительно ускоряется интенсивность процесса, о чем свидетельствуют данные представленные в таблице 2. При 50°C через 45 минут удаление 15,50% воды из реакционной смеси приводит к повышению степени конверсии до 21,69%, через 60 минут удаление 18,83% воды из реакционной смеси приводит к повышению степени конверсии до 27,74%. С повышением температуры ускоряется процесс конверсии и степень удаления воды. При продолжительности процесса 60 минут при 70°C степень конверсии и удаление воды составили соответственно 80,13% и 79,15%. При 100°C с удалением 74,32% воды степень конверсии достигает до 93,68, для которого достаточно проведение конверсии в течении 30 минут.

Таблица 2

**Зависимость состава жидкой фазы и степени конверсии от температуры и степени удаления воды**

| Темп-ра, °К | Время (т), мин. | Содержание $\text{KClO}_3$ в жидкой фазе, % | Степень конверсии, (Ск)% | Степень удаления воды, % | Константа скорости, $\text{K} \cdot 10^{-2}, \tau^{-1}$ | Энергия активации (Е), кДЖ/моль |
|-------------|-----------------|---------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 50          | 15              | 4,85                                        | 7,68                     | 7,15                     | 0,5328                                                  | 56,746                          |
|             | 30              | 7,64                                        | 15,19                    | 11,53                    | 0,5489                                                  | 56,746                          |
|             | 45              | 10,23                                       | 21,69                    | 15,50                    | 0,5448                                                  | 56,746                          |
|             | 60              | 12,74                                       | 27,74                    | 18,83                    | 0,5427                                                  | 56,746                          |
|             | среднее 0,542   |                                             |                          |                          |                                                         |                                 |
| 75          | 15              | 16,15                                       | 32,64                    | 36,50                    | 2,635                                                   | 56,746                          |
|             | 30              | 30,09                                       | 55,11                    | 55,87                    | 2,671                                                   | 56,746                          |
|             | 45              | 42,97                                       | 70,13                    | 69,55                    | 2,686                                                   | 56,746                          |
|             | 60              | 54,08                                       | 80,13                    | 79,15                    | 2,694                                                   | 56,746                          |
|             | среднее 2,666   |                                             |                          |                          |                                                         |                                 |
| 100         | 2,5             | 9,81                                        | 20,39                    | 17,25                    | 9,129                                                   | 56,746                          |
|             | 5,0             | 17,38                                       | 36,68                    | 30,20                    | 9,143                                                   | 56,746                          |
|             | 7,5             | 24,89                                       | 50,14                    | 40,60                    | 9,283                                                   | 56,746                          |
|             | 10,0            | 31,64                                       | 60,82                    | 47,33                    | 9,373                                                   | 56,746                          |
|             | 15,0            | 43,16                                       | 75,56                    | 58,25                    | 9,399                                                   | 56,746                          |
|             | 20,0            | 52,06                                       | 84,11                    | 66,87                    | 9,202                                                   | 56,746                          |
|             | 30,0            | 63,03                                       | 93,68                    | 74,32                    | 9,195                                                   | 56,746                          |
|             | среднее 9,255   |                                             |                          |                          |                                                         |                                 |

Определение порядка реакции процесса конверсии проводили по кинетическому уравнению первого порядка:

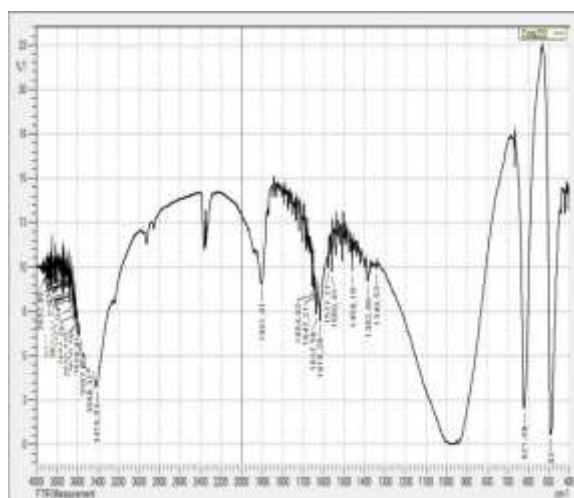
$$K = 2,303/\tau \cdot \lg C_0/(C_0 - C_\tau)$$

где  $C_0$  и  $C_\tau$  - концентрации хлорида калия, соответственно, в начальной стадии конверсии и за истекший промежуток времени (т); К - константа скорости конверсии.

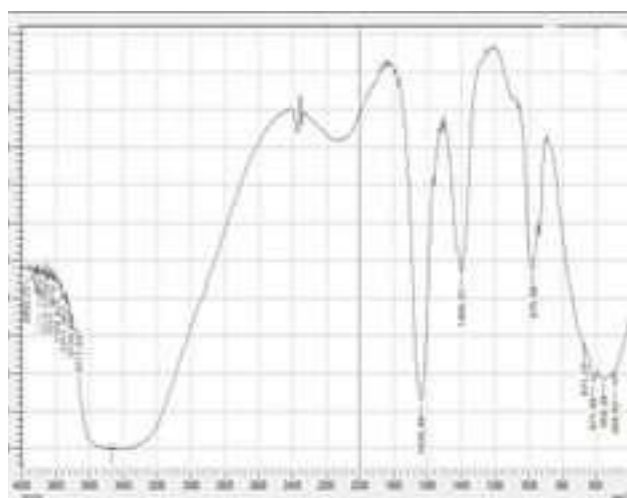
Согласно полученным результатам, порядок процесса конверсии хлорида калия с гипохлоритом натрия равен единице. Подтверждением этого является то, что константа скорости конверсии, рассчитанная по уравнению на основе экспериментальных данных, остается практически постоянной для каждой температуры в течение первых 60 минут.

Таким образом на основе конверсии без выпарки и выпарки хлорида калия с гипохлоритом натрия получен хлората калия, идентифицированного как химическим так и рентгенографическим а также ИК-спектроскопическим и масс-спектроскопическим методами анализов, результаты которых представлены на рис. 2 и в табл. 2. В частности, химический анализ твердой фазы, выделенной из области кристаллизации предполагаемого соединения  $\text{KClO}_3$  показал следующие результаты, масс. %:  $\text{K}^+$ -30,97%;  $\text{ClO}_3^-$  - 67,11%. Химический состав  $\text{KClO}_3$ , вычисленный теоретически показал близкие к экспериментальным результаты, масс %:  $\text{K}^+$  -31,83%;  $\text{ClO}_3^-$  -68,16%.

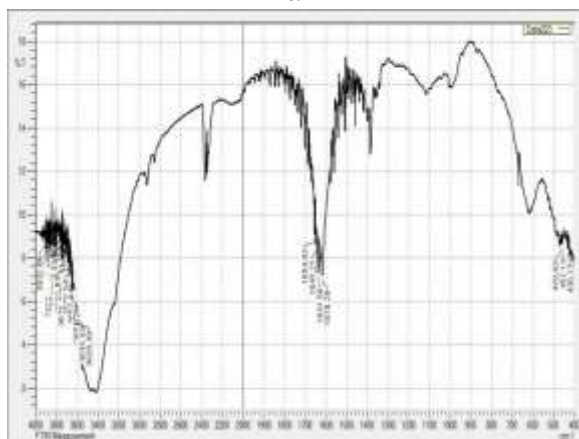
ИК-спектроскопия является одним из методов, применяемых для качественного определения структуры и идентификации новых соединений. В связи с этим для выяснения типов химической связи, места и способа координации исходных молекул  $\text{NaClO}$  и  $\text{KCl}$ , а также выделенным в твёрдом виде соединением, сняты ИК-спектры  $\text{KClO}_3$  и составляющих систему компонентов (рис. 2). В ИК спектрах  $\text{NaClO}$  (гипохлорита натрия) наблюдается полоса поглощения в области  $3200\text{--}3650\text{ см}^{-1}$ , которая относится к деформационным колебаниям кристаллизационной воды и гипохлорита натрия ( $3626\text{ см}^{-1}$ ). Деформационные колебания воды отмечены в области  $1633\text{ см}^{-1}$ . Характерные полосы для  $\text{NaClO}$  наблюдаются в области  $3630\text{ см}^{-1}$ , симметричные валентные колебания  $[\text{ClO}^-]$  ионов и её ассиметричные валентные колебания наблюдаются при  $671\text{--}700\text{ см}^{-1}$  (рис.2б).



a



b



c

**Рис. 2. ИК-спектры  $\text{KClO}_3$  (a),  $\text{NaClO}$  (b),  $\text{NaCl}$  (c)**

Полученные результаты подтверждают образование  $[\text{ClO}_3^-]$ . В спектрах  $[\text{ClO}_3^-]$  ионов наблюдаются полосы поглощения в области  $991.4$ ;  $964.4$ ;  $937$ ;  $790.8$ ;  $624.9$  и  $482.2\text{ см}^{-1}$ . Полосы  $991.4$ ;  $964.4$  и  $937\text{ см}^{-1}$  относятся к симметричным валентным колебаниям  $[\text{ClO}_3^-]$  (рис.2а.). Ее деформационное колебание—  $482.2\text{ см}^{-1}$ , при  $624.9\text{ см}^{-1}$  - является ассиметричным деформационным колебанием, которое согласуется с литературными данными [22-23].

Полоса поглощения для  $\text{HCl}$  в ИК-спектрах появляется интервале  $2900\text{--}2400\text{ см}^{-1}$  и она наблюдается в спектрах  $\text{KCl}+\text{NaClO}$ . Таким образом, данные ИК-спектроскопического анализа подтверждают образование соединения  $\text{KClO}_3$  в системе хлорид калия–гипохлорит натрия – вода.

Таблица 3.

## ИК-спектры опытных образцов

| №  | Исход. в-ва               | $\nu\text{H}_2\text{O}^{-2}\text{ см}^{-1}$ | $\delta\text{H}_3\text{O}^+\text{ см}^{-1}$ | $\nu\text{ClO}\text{ см}^{-1}$ | $\delta\text{ClO}\text{ см}^{-1}$ | $\nu\text{ClO}_3\text{ см}^{-1}$ | $\delta\text{ClO}_3\text{ см}^{-1}$ | $\text{HCl}\text{ см}^{-1}$ |
|----|---------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1. | $\text{NaClO}$            | 3600                                        | 1639                                        | 3420                           | 1400                              | -                                | -                                   |                             |
| 2. | $\text{KClO}_3$           | 3532                                        | 1654                                        | 3450                           | 1380                              | 1000-920                         | 621                                 | -                           |
| 3. | $\text{KCl}+\text{NaClO}$ | 3587                                        | 1618                                        | 3410                           | 1391                              | 960-940                          | 620-486                             | 2920                        |

Для дополнительной идентификации хлората калия полученного на основе конверсии хлорида калия с гипохлоритом натрия был определен анализ ЭДС (энергетическая дисперсионная рентгеновская спектроскопия), который выявил количество элементов и кристаллическую структуру вещества, а также его размеры. Результаты представлены на рисунке 3.

Как видно рисунке 3 на результатах, полученных в ЭДС, вещества в образце, представляют собой хлорат калия и частично хлорид калия. Это соответствует растворимым солям, содержащих калий, хлор и кислород вместе.

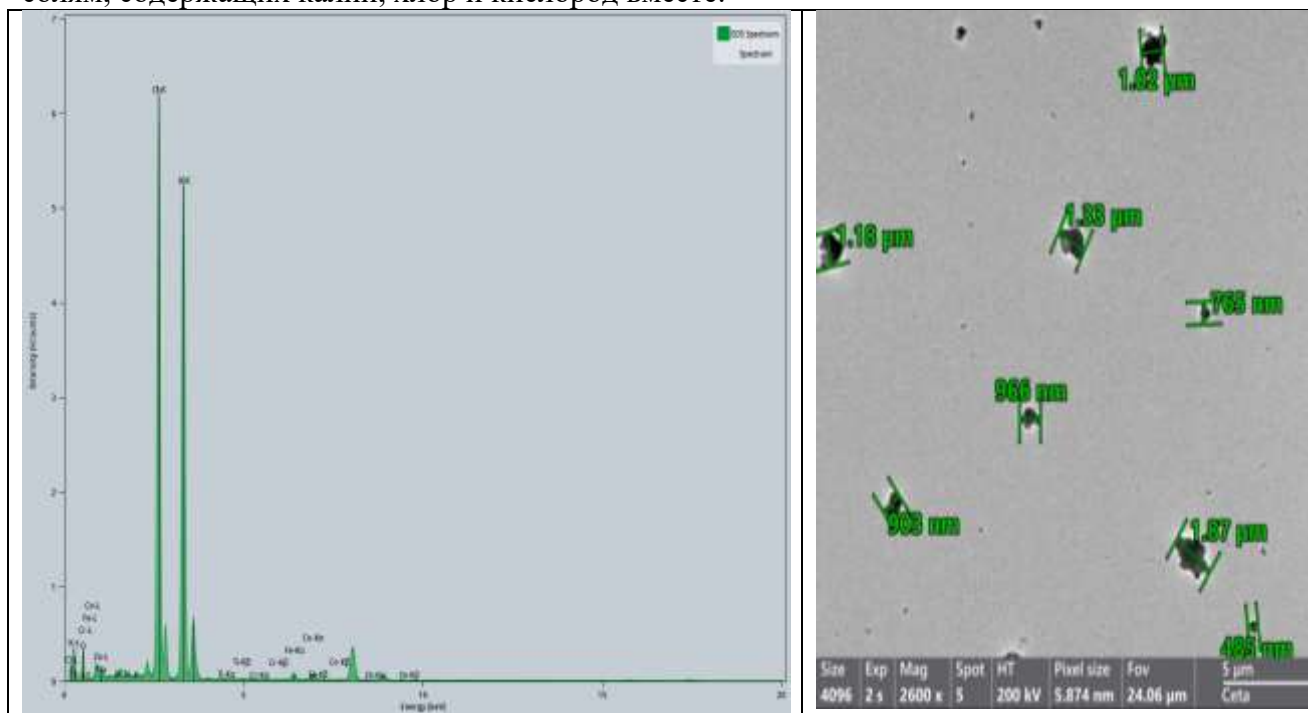


Рис.3. ЭДРС(энергетическая дисперсионная рентгеновская спектроскопия) -  $\text{KClO}_3$

**Заключение.** В результате выполненного комплекса исследований изучен процесс конверсии хлорида калия с гипохлоритом натрия в зависимости от температуры и продолжительности времени. Конверсию хлорида калия с гипохлоритом натрия проводили при 50, 75, 100°C и продолжительности опытов 15, 30, 45, 60, 90 минут без выпарки и с выпаркой под вакуумом при остаточном давлении 600-630 мм.рт.ст., при котором выделен хлорат калия индивидуально и идентифицирован методами химического и физико-

химического анализ. Результаты ИК-спектров и полученных ЕДС доказывают образование хлората калия.

Соединение  $\text{KClO}_3$  представляет собой белое кристаллическое вещество, инконгруэнтно растворимое в воде. Соединение хорошо растворимо в воде при температуре  $25^\circ\text{C}$  – 86 г/л, удельная масса  $-2,18 \text{ г/см}^3$ . Данные химического анализа экспериментально полученных образцов хлората калия подтвердили их идентичность теоретическому составу чистого  $\text{KClO}_3$ .

Полученные результаты исследования конверсии хлорид калия с гипохлоритом натрия является теоритической основой создания новой технологии получения хлората калия с использованием техногенных отходов химического производства.

#### Список использованных источников

1. Ажиметова Г.Н. // Казахстане. Современные проблемы науки и образования. Ж. 2017. 53-58с №1. Мировой опыт и обзор развития хлопководства.
2. Умиров, Ф.Э., Номозова Г.Р., Шодикулов Ж.М. Физико-химические свойства и агрохимическая эффективность новых дефолиантов на основе хлоратов натрия, магния и кальция, содержащих ПАВ // Universum: Химия и Биология. Москва, 2021. – № 1(79). – С. 33–35.
3. Умиров Ф.Э. Получение дефолианта на основе хлоратов и органических соединений. – Бухара: Дурдона, 2019. – 139 с.
4. Тешаев Ш. // Ўзбекистон кишлок хўжалиги журнали. 2006. 14 – 156. №1. Дефолиация ва тола хусусиятлари
5. Dmitry V.G., Al'ona A.G., Nikolai V.N. Potentiometric Determination of Chlorate Impurities in Hypochlorite Solutions // Research Article, 2019. V. 2. <https://doi.org/10.1155/2019/2360420>.
6. Тоғашаров А.С., Шукуров Ж.С., Тухтаев С. Новые дефолианты на основе хлоратов и техногенных отходов хлопкоочистительных заводов. – Навруз, 2019. – 156 с.
7. Raghavendra T., Rama Reddy Y. Efficacy of Defoliant on Yield and Fibre Quality of American Cotton in Semi-Arid Conditions. // Indian J. Agrico. Res. 2020. V. 54. С. 404–407. <https://doi.org/10.18805/IJARE.A-5288>.
8. Умиров Ф.Э., Закиров Б.С., Номозова Г.Р., Худойбердиев Ф.И. Исследование процесса получения дефолианта трикарбамидохлорат натрия, содержащих поверхностно-активные вещества. Наманган давлат университети илмий ахборотномаси. Наманган, 2019, № 3. – С. 46–49.
9. Шукуров Ж.С., Тоғашаров А.С., Аскарлова М.К. и др. Комплекснодействующие дефолианты, обладающие физиологически активными и инсектицидными свойствами. – Навруз, 2019. – 136 с.
10. El-Sherbeni A.E.H., Khaleid M.S., AbdAllah S.A.E.A. et al. Effect of some insecticides alone and in combination with salicylic acid against aphid, *Aphis gossypii*, and whitefly *Bemisia tabaci* on the cotton field // Bull. Natl. Res. Cent. 2019. V. 63. P. 57. <https://doi.org/10.1186/s42269-019-0103-0>.
11. Boyd C.E. Water quality. 2020. – С. 66. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-23335-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23335-8_4).
12. Адилов З.Х., Эргашев Д.А., Тожиев Р.Р., Хамдамова Ш.Ш. Получение хлоратсодержащих дефолиантов, обладающих инсектицидными свойствами / Фергана–Винница «Европейская научная платформа», 2021. – 133 с. <https://doi.org/10.36074/ad-er-to-kha.monograph>.
13. Kossev K., Tsvetanova L., Dimowa L., et al. Synthesis and crystal structure of magnesium chloride dihydrate and chlorate hexahydrate // Bulgarian Chem. Commun. 2013. – №4. – С. 543.
14. Хамдамова Ш.Ш. // Изучение процесса получения жидкого дефолианта на основе хлората кальция, карбамида и этиленпроцудентов / Universum: технические науки. 2019. – №. 10–2 (67).

15. Якименко Л.Н., Пасманник М.И. Справочник по производству хлора, каустической соды и основных хлор продуктов / Химия, 1976. – 440 с.
16. Умиров Ф.Э., Номозова Г.Р., Шодикулов Ж.М. Solubility Diagram of the Sodium Hypochlorite–Sodium Chloride–Water System. ISSN 0036-0236, Russian Journal of Inorganic Chemistry, 2022, Vol. 67, No. 4, pp. 514–518.
17. Умиров Ф.Э., Аслонов А.Б., Шодикулов Ж.М., Шарипов С.Ш. Вещественный состав талькомагнезитовых пород Зинельбулакского месторождения Узбекистана // Научно-технический журнал Обогащение руд №4(406). 2023у 25-31 DOI: 10.17580/or.2023.04.05
18. Umirov F.E., Namazova G.R., Majidov H. Solubility Diagram of the Sodium Hypochlorite–Sodium Chloride–Water System. Russian Journal of Inorganic Chemistry // J. Critical Rev. 2020. – V.7. – P. 2577.
19. Хамдамова Ш., Аскарлова М., Тухтаев С. // Разработка технологии получения хлорат кальциевого дефолианта с использованием промышленных отходов / International scientific review. 2017. – №. 4 (35). – С. 14. (in Russian).
20. Набиев М.Н., Шаммасов Р., Тухтаев С. и др. // Пат. СССР № 1143691 // Изобр. 1985. – №9. – С. 84.
21. Шукуров Ж.С., Хусанов Э.С., Мухитдинова М.Ш., Тогашаров А.С. Растворимость компонентов в водной системе уксусная кислота–моноэтаноламин // Журнал неорганической химии. 2021. – Т. 66. № 6. – С. 807. doi: 10.31857/S0044457X21060179
22. Sidikov A.A., Toghasharova A.S., Shukurov J.S. et al. The solubility of the  $\text{NaClO}_3\cdot\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{--N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3\text{--HNO}_3\text{--H}_2\text{O}$  system // Int. J. Adv. Res. Sci. Eng. Tech. 2020. – V. 7. № 5. – P. 13619.
23. Umirov F.E., Zhurabek Shodikulov, Najimuddin Usanbayev, Khamza Trobov, Azam Rasulov, Abdurasul Mamataliyev Kinetics of the conversion process of the  $\text{MgCl}_2\text{--NaClO}$ . E3S Web of Conferences **563**, 01026 (2024) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202456301026>
24. Кочеров В.И., Сараева С.Ю., Алямовская И.С. и др. Химические и физико-химические методы анализа. / Издательство Уральского университета, 2016. – 104 с.
25. Харитонов Ю.Я. Физико-химические методы анализа / Высшая школа, 2001. – 252 с.
26. Накамота К. ИК-спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений / Мир, 1991. – 536 с.
27. Сериков В.А., Серикова Н.В. Определение хлоратов и перхлоратов в питьевой воде с использованием капиллярного электрофореза // Journal of Siberian Federal University. 2018. – V. 3. – P.361.

*Ниёзов Собир Ахрор угли – докторант кафедры технологии химии, Бухарский государственный технический университет, [g-mail: sobirniyozov1991@gmail.com](mailto:sobirniyozov1991@gmail.com)*

*Умиров Фарход Эргашович – доктор технических наук, профессор, кафедры химической технологии. Навоийский государственный горно-технологический университет [E-mail: Umirov3@yandex.ru](mailto:Umirov3@yandex.ru)*

*Номозова Гульмира Рахматуллаевна – PhD (технические науки), доцент кафедры химической технологии. Навоийский государственный горно-технологический университет [E-mail: gulmiranr1986@mail.ru](mailto:gulmiranr1986@mail.ru)*

*Махмудов Рафиқ Амонович - доктор технических наук, профессор, кафедры технологии химии. Бухарский государственный технический университет, улица К. Муртазаева 15. Г. Бухара, 200100 Узбекистан. [g-mail: rafiqmaxmudov330@gmail.com](mailto:rafiqmaxmudov330@gmail.com)*

*Худойбердиев Фазлидин Исроилович - PhD (технические науки), профессор, начальник отдела организации академической деятельности Ташкентского химико-технологического института [E-mail: fazlidin.khudoyberdiev@mail.ru](mailto:fazlidin.khudoyberdiev@mail.ru)*

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ТАЪЛИМ,  
ФАН ВА ИННОВАЦИЯЛАР ВАЗИРЛИГИ**

**БУХОРО ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

**Бухоро давлат техника университети нашри  
“ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ”**

**Илмий-техникавий журнал**

**2025 йил, 6-сон. ISSN 1281-8193**

Журнал таҳририят компютерида саҳифаланди.

Манзил: 200117, Бухоро ш., Қ.Муртазоев кўчаси 15.

Тел: (8-365) 223-92-40, E-mail: [fantt\\_jurnal@umail.uz](mailto:fantt_jurnal@umail.uz)

<http://journal.bstu.uz>

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Издатель: Бухарский государственный технический университет

**«РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»**

Научно-технический журнал

Выпуск 6, 2025. ISSN 1281-8193

Отредактирована на компьютере редакции.

Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К. Муртазаева, 15.

Тел.: (8-365) 223-92-40, E-mail: [fantt\\_jurnal@umail.uz](mailto:fantt_jurnal@umail.uz)

<http://journal.bstu.uz>

**BUKHARA STATE TECHNICAL UNIVERSITY**

Publisher: Bukhara State Technical University

**DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

Scientific and Technical Journal

Issue 6, 2025. ISSN 1281-8193

Yedited on the yeditorial computer.

Address: 200117, Bukhara, K. Murtazaev Street, 15

Tel.: (8-365) 223-92-40, E-mail: [fantt\\_jurnal@umail.uz](mailto:fantt_jurnal@umail.uz)

<http://journal.bstu.uz>