



SANOAT CHIQINDILARIDAN IKKILAMCHI MINERAL RESURLARNI OLISHDA RESURS TEJAMKOR TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH IMKONIYATLARI

Qarshi davlat texnika universiteti

Irrigatsiya muxandisligi fakulteti

Yoshlar bilan ishlash bo'yicha dekan muovini

Nazarov Ixtiyor Fayzullayevich

Annotatsiya. Mazkur tezisda sanoat chiqindilaridan ikkilamchi mineral resurslarni ajratib olishda resurs tejamkor texnologiyalardan foydalanish imkoniyatlari va ularning ekologik-iqtisodiy ahamiyati yoritilgan. Sanoat chiqindilarini qayta ishlash orqali tarkibidagi foydali komponentlardan samarali foydalanish, tabiiy mineral xomashyo sarfini kamaytirish hamda ishlab chiqarish jarayonlarida resurslar tejamkorligini ta'minlash masalalari ko'rib chiqilgan. Shuningdek, mexanik boyitish, magnit separatsiya, flotatsiya va gidrometallurgik usullarning qo'llash imkoniyatlari tahlil qilinib, texnologik jarayonlarni optimallashtirish orqali energiya va reagentlar sarfini qisqartirishning ahamiyati asoslangan. Sanoat chiqindilarini ikkilamchi xomashyo sifatida qayta ishlash aylanma iqtisodiyot tamoyillarini rivojlantirish, chiqindilar hajmini kamaytirish va atrof-muhitni muhofaza qilishga xizmat qiluvchi muhim yo'nalish sifatida baholangan.

Kalit so'zlar: sanoat chiqindilari, ikkilamchi mineral resurslar, resurs tejamkor texnologiyalar, foydali komponentlar, mineral xomashyo, chiqindilarni qayta ishlash, energiya samaradorligi, aylanma iqtisodiyot, ekologik samaradorlik.



Аннотация. В тезисе рассматриваются возможности применения ресурсосберегающих технологий для извлечения вторичных минеральных ресурсов из промышленных отходов и их эколого-экономическое значение. Освещаются вопросы эффективного использования полезных компонентов, содержащихся в промышленных отходах, сокращения потребления природного минерального сырья и повышения ресурсной эффективности производственных процессов. Анализируются возможности применения механического обогащения, магнитной сепарации, флотации и гидрометаллургических методов. Особое внимание уделяется оптимизации технологических процессов, снижению расхода энергии и реагентов, а также повышению эффективности переработки отходов. Переработка промышленных отходов в качестве вторичного сырья рассматривается как важное направление развития принципов циркулярной экономики, сокращения объёмов отходов и охраны окружающей среды.

Ключевые слова: промышленные отходы, вторичные минеральные ресурсы, ресурсосберегающие технологии, полезные компоненты, минеральное сырьё, переработка отходов, энергоэффективность, циркулярная экономика, экологическая эффективность.

Abstract. This paper examines the potential of resource-efficient technologies for recovering secondary mineral resources from industrial waste and highlights their environmental and economic significance. It explores ways to recover valuable components from industrial waste, reduce the consumption of natural mineral raw materials, and improve resource efficiency in industrial processes. The potential applications of mechanical beneficiation, magnetic separation, flotation, and hydrometallurgical methods are discussed. Particular attention is given to optimizing processing operations, reducing energy and reagent consumption, and improving waste recovery efficiency. The utilization



of industrial waste as a secondary raw material is considered an important approach to promoting circular economy principles, reducing waste volumes, conserving natural resources, and mitigating adverse environmental impacts.

Keywords: industrial waste, secondary mineral resources, resource-efficient technologies, valuable components, mineral raw materials, waste recycling, energy efficiency, circular economy, environmental efficiency.

KIRISH

Bugungi kunda sanoat tarmoqlarining jadal rivojlanishi tabiiy mineral resurslarga bo'lgan talabning ortishi bilan bir qatorda, ishlab chiqarish jarayonlarida hosil bo'ladigan chiqindilar hajmining ko'payishiga ham sabab bo'lmoqda. Ushbu holat mineral xomashyodan samarali foydalanish, sanoat chiqindilarini qayta ishlash va ular tarkibidagi foydali komponentlarni ikkilamchi resurs sifatida iqtisodiy aylanmaga jalb etish masalalarini dolzarb etmoqda. Ayniqsa, konchilik, metallurgiya va kimyo sanoati chiqindilaridan ikkilamchi mineral resurslarni ajratib olish tabiiy xomashyo sarfini kamaytirish hamda ishlab chiqarishning ekologik barqarorligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Sanoat chiqindilarini qayta ishlashda resurs tejankor texnologiyalardan foydalanish energiya va reagentlar sarfini qisqartirish, foydali komponentlarni ajratib olish darajasini oshirish va ishlab chiqarish xarajatlarini optimallashtirish imkonini beradi. Bunda mexanik boyitish, magnit separatsiya, flotatsiya va gidrometallurgik usullarni chiqindilarning mineralogik hamda fizik-kimyoviy xususiyatlariga muvofiq tanlash muhim hisoblanadi. Shu bilan birga, texnologik yechimlarning samaradorligini baholashda iqtisodiy natijalar bilan bir qatorda, chiqindilar hajmining kamayishi va atrof-muhitga ta'sirning cheklanishi ham hisobga olinishi lozim. Mazkur tezisning maqsadi sanoat chiqindilaridan ikkilamchi mineral resurslarni olishda resurs tejankor texnologiyalardan foydalanish imkoniyatlarini tahlil qilish hamda ularning texnologik, iqtisodiy va ekologik afzalliklarini asoslashdan iborat. Tadqiqot



natijalari sanoat chiqindilaridan samarali foydalanish, tabiiy mineral resurslarni tejash va aylanma iqtisodiyot tamoyillarini rivojlantirishga qaratilgan amaliy takliflarni ishlab chiqish uchun nazariy asos bo'lib xizmat qiladi.

ASOSIY QISM

Sanoat chiqindilaridan ikkilamchi mineral resurslarni ajratib olish tabiiy xomashyo zaxiralaridan oqilona foydalanish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishning muhim yo'nalishlaridan biridir. Konchilik, metallurgiya va kimyo sanoatida hosil bo'ladigan chiqindilar tarkibida temir, mis, rux, nikel va boshqa foydali komponentlar, shuningdek, turli mineral birikmalar mavjud bo'lishi mumkin. Ushbu komponentlarni qayta ajratib olish sanoat chiqindilarini qo'shimcha iqtisodiy qiymatga ega bo'lgan ikkilamchi xomashyo manbaiga aylantirish imkonini beradi.

Sanoat chiqindilarini qayta ishlashda resurs tejamkor texnologiyalarni qo'llash, avvalo, xomashyoning tarkibi va xususiyatlarini o'rganishdan boshlanadi. Chiqindilarning kimyoviy va mineralogik tarkibini aniqlash, foydali komponentlar miqdorini baholash hamda ularning zarrachalar tarkibida joylashish xususiyatlarini o'rganish texnologiyani to'g'ri tanlash uchun zarur. Chunki har bir chiqindi turi o'ziga xos fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega bo'lib, ulardan samarali foydalanish tegishli qayta ishlash usullarini qo'llashga bog'liq. Ikkilamchi mineral resurslarni ajratib olishda mexanik boyitish, magnit separatsiya, flotatsiya va gidrometallurgik usullardan foydalanish mumkin. Mexanik boyitish zarrachalarni o'lchami yoki zichligi bo'yicha ajratishga xizmat qilsa, magnit separatsiya magnit xususiyatlari bilan farqlanadigan komponentlarni ajratib olish imkonini beradi. Flotatsiya mineral zarrachalarning sirt xususiyatlariga asoslanadi, gidrometallurgik usullar esa tegishli kimyoviy sharoitlarda foydali komponentlarni eritmaga o'tkazish va keyinchalik ajratib olishga yo'naltiriladi. Mazkur usullarni tanlashda chiqindining tarkibi, kutilayotgan mahsulot sifati va qayta ishlash xarajatlari hisobga olinishi lozim.





Resurs tejamkor texnologiyalarning muhim jihati energiya, suv va kimyoviy reagentlardan oqilona foydalanish hisoblanadi. Masalan, xomashyoni dastlabki saralash va maqbul darajada maydalash keyingi boyitish bosqichlarining samaradorligini oshirishi mumkin. Shuningdek, mexanik va fizik-kimyoviy usullarni ketma-ket yoki kombinatsiyalashgan holda qo'llash ayrim chiqindi turlarida foydali komponentlarni ajratib olish imkoniyatlarini kengaytiradi. Biroq bunday texnologik yechimlarning ustunligi laboratoriya sinovlari va texnik-iqtisodiy hisob-kitoblar orqali tasdiqlanishi kerak. Sanoat chiqindilarini qayta ishlash samaradorligini baholashda bir nechta asosiy ko'rsatkichlarga e'tibor qaratiladi. Jumladan, foydali komponentni ajratib olish darajasi, tayyor mahsulotdagi komponent miqdori, bir birlik mahsulot uchun sarflanadigan energiya, reagentlar va suv hajmi, shuningdek, qayta ishlash tannarxi muhim mezonlar hisoblanadi. Ushbu ko'rsatkichlarni kompleks tahlil qilish texnologik jarayonning kuchli va zaif tomonlarini aniqlash hamda iqtisodiy jihatdan maqbul variantni tanlash imkonini beradi. Resurs tejamkor texnologiyalarni joriy etishning yana bir muhim jihati ekologik samaradorlik bilan bog'liq. Sanoat chiqindilaridan ikkilamchi xomashyo sifatida foydalanish ularni uzoq muddat saqlashga bo'lgan ehtiyojni kamaytirishi, tabiiy mineral resurslarni qazib olish bosimini pasaytirishi va ishlab chiqarishda aylanma iqtisodiyot tamoyillarini rivojlantirishi mumkin. Shu bilan birga, qayta ishlash jarayonida hosil bo'ladigan qoldiqlarni xavfsiz boshqarish, oqova eritmalarni tozalash va zararli moddalar tarqalishining oldini olish zarur. Umuman olganda, sanoat chiqindilaridan ikkilamchi mineral resurslarni olishda resurs tejamkor texnologiyalardan foydalanish xomashyo tarkibini chuqur o'rganish, mos qayta ishlash usullarini tanlash, texnologik parametrlarni optimallashtirish va natijalarni kompleks baholashga asoslanishi lozim. Bunday yondashuv tabiiy resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish, ishlab chiqarish xarajatlarini maqbullashtirish va ekologik barqarorlikni ta'minlash uchun muhim imkoniyatlar yaratadi.



XULOSA

Xulosa qilib aytganda, sanoat chiqindilaridan ikkilamchi mineral resurslarni olishda resurs tejamkor texnologiyalardan foydalanish tabiiy xomashyo zaxiralaridan oqilona foydalanish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va ekologik muammolarni kamaytirishning muhim yo'nalishi hisoblanadi. Sanoat chiqindilarini qayta ishlash orqali ularning tarkibidagi foydali komponentlarni iqtisodiy aylanmaga qaytarish, tabiiy mineral resurslarga bo'lgan talabni qisqartirish va qo'shimcha iqtisodiy qiymat yaratish mumkin. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, mexanik boyitish, magnit separatsiya, flotatsiya va gidrometallurgik usullardan samarali foydalanish, avvalo, chiqindilarning mineralogik va fizik-kimyoviy xususiyatlarini hisobga olishni talab etadi. Shu sababli qayta ishlash texnologiyalarini tanlashda foydali komponentlarni ajratib olish darajasi bilan bir qatorda, energiya, suv va reagentlar sarfi hamda ishlab chiqarish xarajatlarini ham kompleks baholash zarur.

Shuningdek, texnologik jarayonlarni optimallashtirish va kombinatsiyalashgan usullarni qo'llash resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish imkoniyatini yaratadi. Bunda ekologik xavfsizlikni ta'minlash, qayta ishlash qoldiqlarini to'g'ri boshqarish va ikkilamchi xomashyoni ishlab chiqarishga qayta jalb etish muhim ahamiyatga ega. Demak, sanoat chiqindilaridan ikkilamchi mineral resurslarni olishda resurs tejamkor texnologiyalarni rivojlantirishning asosiy sharti - texnologik, iqtisodiy va ekologik samaradorlikni o'zaro uyg'unlashtirishdir. Ushbu yondashuv aylanma iqtisodiyot tamoyillarini keng joriy etish, tabiiy resurslarni tejash va sanoat ishlab chiqarishining barqarorligini oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Vo P. H. N., Vo T. P., Nguyen Huy L., Chaiwong C., Ajorloo M., Evans T. J., Clark S. M., Strezov V. Secondary resources and advanced separation



technologies for critical metal recovery: Progress and challenges // Journal of Environmental Chemical Engineering. – 2026. – Vol. 14, No. 2. – Article 121445. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2026.121445>.

2. Kursunoglu S. A Review on the Recovery of Critical Metals from Mine and Mineral Processing Tailings: Recent Advances // Journal of Sustainable Metallurgy. – 2025. – Vol. 11. – P. 2023–2050. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s40831-025-01126-y>.

3. Dagwar P. P., Iqbal S. S., Dutta D. Sustainable recovery of rare Earth elements from industrial waste: A path to circular economy and environmental health // Waste Management Bulletin. – 2025. – Vol. 3, No. 1. – P. 373–390. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wmb.2025.02.004>.

4. Secondary resource utilization of metallurgical solid waste: Current status and future prospects of wet extraction of valuable metals // Separation and Purification Technology. – 2025. – Vol. 361, Part 1. – Article 131278. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2024.131278>.

5. Binnemans K., Jones P. T., Manjón Fernández Á. va boshq. Hydrometallurgical Processes for the Recovery of Metals from Steel Industry By-Products: A Critical Review // Journal of Sustainable Metallurgy. – 2020. – Vol. 6. – P. 505–540. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s40831-020-00306-2>.

6. Kaya M., Hussaini S., Kursunoglu S. Critical review on secondary zinc resources and their recycling technologies // Hydrometallurgy. – 2020. – Vol. 195. – Article 105362. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2020.105362>.

7. Current technologies for recovery of metals from industrial wastes: An overview // Environmental Technology & Innovation. – 2021. – Vol. 22. – Article 101525. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101525>.

8. Hydrometallurgical processes for heavy metals recovery from industrial sludges // Critical Reviews in Environmental Science and Technology. – 2022. – Vol. 52, No. 6. – P. 1022–1062. – DOI: <https://doi.org/10.1080/10643389.2020.1847949>.