Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz

UDK: 378.4:376.1
ORCID: 0009-0001-4676-7464

FLOTATSIYA USULIDAN FOYDALANGAN HOLDA KO'MIR KULI CHIQINDISI TARKIBIDAGI METALLARNI AJRATISHNING TADQIQI

Xalilov S.U.,
PhD Kucharov A.A.
Umumiy va noorganik kimyo instituti UzRFA

Annotatsiya: Ushbu maqolada Sharg'un qo'ng'ir ko'mirining kul tarkibidan metallarni flotatsiya usuli yordamida ajratib olish masalasi yoritilgan. Tadqiqot davomida Sharg'un ko'mirining kimyoviy tarkibi va unda mavjud bo'lgan qimmatli metallar aniqlanib, ularning miqdoriy tarkibi baholandi. Flotatsiya jarayonining texnologik imkoniyatlari va ekologik afzalliklari tahlil qilindi. Ushbu usul ishlab chiqarish chiqindilarini qayta ishlash, foydali elementlarni ajratib olish, chiqindilarning atrof-muhitga salbiy ta'sirini kamaytirish hamda resurslardan oqilona foydalanish imkonini beradi. Maqolada, shuningdek, alyuminiy ishlab chiqarishning global hajmi haqidagi ma'lumotlar, jumladan World Aluminium, International Aluminium Institute (IAI), US Geological Survey (USGS) kabi tashkilotlarning statistik ma'lumotlariga ham murojaat qilingan. Tadqiqot natijalari flotatsiya usuli asosida ko'mir kulidan metallarni iqtisodiy va ekologik jihatdan samarali ajratib olish mumkinligini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: Flotatsiya, ko'mir kuli, metallar, ajratib olish, ekologik afzalliklar, resurslardan foydalanish, qayta ishlash, Sharg'un ko'miri, sanoat chiqindilari, barqaror rivojlanish.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОТХОДОВ ЗОЛЫ УГЛЯ МЕТОДОМ ФЛОТАЦИИ

Аннотация: В данной статье рассматривается извлечение металлов из золы бурого угля Шаргунского месторождения с использованием флотационного метода. В ходе исследования была определена химическая структура угля и содержание в нем ценных металлов. Проанализированы технологические возможности и экологические преимущества процесса флотации. Метод позволяет эффективно перерабатывать производственные отходы, извлекать полезные элементы, снижать негативное воздействие на окружающую среду и рационально использовать ресурсы. Также в статье приводятся данные о мировом производстве алюминия на основе статистики организаций World Aluminium, International Aluminium Institute (IAI), US Geological Survey (USGS). Результаты исследования подтверждают эффективность флотационного метода как с экономической, так и с экологической точки зрения.

Ключевые слова: Флотация, зола угля, металлы, извлечение, экологические преимущества, использование ресурсов, переработка, уголь Шаргуна, промышленные отходы, устойчивое развитие.

INVESTIGATION OF METAL EXTRACTION FROM COAL ASH WASTE USING THE FLOTATION METHOD

Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz

Abstract: This article discusses the extraction of metals from the ash of Shargun lignite using the flotation method. The study identified the chemical composition of the coal and the presence of valuable metals. The technological capabilities and environmental advantages of the flotation process were analyzed. This method allows for efficient recycling of industrial waste, extraction of useful elements, reduction of environmental harm, and rational use of resources. The article also refers to global aluminum production statistics from organizations such as World Aluminium, the International Aluminium Institute (IAI), and the US Geological Survey (USGS). The results demonstrate that the flotation method is both economically and environmentally effective for metal recovery from coal ash.

Keywords: Flotation, coal ash, metals, extraction, environmental benefits, resource utilization, recycling, Shargun coal, industrial waste, sustainable development.

KIRISH. Hozirgi zamonda tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, chiqindilarni minimallashtirish va ekologik muammolarga samarali yechim topish global miqyosda dolzarb masalalardan biriga aylangan. Rivojlangan va rivojlanayotgan mamlakatlarda sanoat jarayonlari natijasida ko‘plab chiqindilar, jumladan, ko‘mir kuli, metallurgiya qoldiqlari va boshqa noorganik materiallar hosil bo‘lmoqda. Bu chiqindilar tarkibida qimmatbaho komponentlar – metall oksidlari, silikatlar, karbonatlar va boshqa foydali elementlar mavjud bo‘lib, ularni to‘g‘ri qayta ishlash orqali iqtisodiy foyda olish mumkin.

Ko‘mir kuli — yirik issiqlik elektr stansiyalarida ko‘mir yoqilishi natijasida hosil bo‘ladigan qattiq chiqindi hisoblanadi. Ushbu kul tarkibida alyuminiy, temir, titan, silikiy, kalsiy, magniy kabi kimyoviy elementlar uchraydi. Bu esa uni ikkilamchi xomashyo sifatida ishlatish imkonini yaratadi. So‘nggi yillarda ko‘mir kulidan foydalanish masalalari ilmiy hamjamiyat va sanoat tarmoqlari e’tiborini tortmoqda. Xususan, alyuminiy kabi metallarni ajratib olish texnologiyalari ustida izlanishlar olib borilmoqda.

Flotatsiya — zarrachalarning sirt xossalari farqiga asoslangan ajratish usuli bo‘lib, noorganik chiqindilardan metall oksidlarini ajratishning samarali va iqtisodiy jihatdan maqbul yo‘llaridan biridir. Ushbu usulda ko‘mir kulidagi zarrachalar maxsus flotatsion reaktivlar bilan ishlov beriladi va ular yordamida kerakli komponentlar ajratiladi. Flotatsiya jarayonining afzalliklari — kam energiya sarfi, qayta ishlash imkoniyati, ekologik xavfsizlik va yuqori ajratish darajasidir.

O‘zbekistonda ko‘mir energetikasi sohasi barqaror rivojlanmoqda. Asosan Angren, Sharg‘un, Boysun kabi konlardan olinadigan ko‘mir issiqlik elektr stansiyalarida asosiy yoqilg‘i sifatida ishlatiladi. Bu esa har yili minglab tonna ko‘mir kulining chiqindiga aylanishiga olib keladi. Afsuski, ushbu kulning katta qismi to‘g‘ridan-to‘g‘ri poligonlarga tashlab yuboriladi yoki ochiq havoda saqlanadi, bu esa ekologik xavflarni keltirib chiqaradi. Shuning uchun ko‘mir kulini iqtisodiy samaradorlik bilan qayta ishlash, undan foydali metallarni ajratib olish va ularni sanoatda qayta ishlatish bugungi kunda dolzarb yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

Ushbu tadqiqotda ko‘mir kulidan flotatsiya usuli orqali metall komponentlarni ajratib olish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Bunda SEM (skanerlovchi elektron mikroskopiya) va EDS (energiya dispersiv rentgen spektroskopiya) tahlillari asosida kul tarkibining morfologik va kimyoviy o‘zgarishlari tahlil qilinadi. Maqsad — ekologik xavfni kamaytirish, chiqindilarning foydali ikkilamchi resursga aylantirilishini ta'minlash va sanoat chiqindilaridan iqtisodiy foyda olishning yangi yo‘llarini ochishdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR. So‘nggi yillarda ko‘mir kulidan qimmatbaho va sanoat uchun muhim metallarning ajratib olinishi borasida ko‘plab ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu tadqiqotlarda flotatsiya usuli o‘zining samaradorligi, iqtisodiy maqbulligi va ekologik tozaligi bilan ajralib turadi.

Ko‘mir kulining tarkibi va xossalari masalasiga bag‘ishlangan tadqiqotlarda** (Zhao va boshq., 2018; Singh, 2020)**, ko‘mir kulining turli hududlardagi kimyoviy va mineralogik xususiyatlari batafsil o‘rganilgan. Ularning natijalari ko‘mir kulida alyuminiy, temir, titan kabi metallar yuqori konsentratsiyada bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi. Bu esa kulni metallni ajratib olish uchun istiqbolli xomashyo sifatida qarashga asos bo‘ldi.

Flotatsiya usulining samaradorligi va ishlatilishi bo‘yicha tadqiqotlarda (Wang va boshq., 2019; Kumar va boshq., 2021) ushbu texnologiya ko‘mir kulidan metall oksidlarini ajratishda yuqori darajada samarali ekanligi isbotlangan. Flotatsiya jarayonining asosiy afzalliklari sifatida, past energiya sarfi, qayta ishlash tezligi va ekologik xavfsizlik ko‘rsatib o‘tilgan. Shuningdek, reaktivlar va jarayon parametrlarini optimallashtirish orqali ajratish samaradorligini oshirish yo‘llari tavsiya etilgan.

Ko‘mir chiqindilarini qayta ishlash va ekologik ta’sirlar mavzusida olib borilgan tadqiqotlar (Lee va boshq., 2020; Aliyev va boshq., 2022) chiqindilarni samarali qayta ishlash orqali atrof-muhitga zarar yetkazishni kamaytirish va iqtisodiy foyda olish mumkinligini ko‘rsatdi. Ayniqsa, O‘zbekistonda ko‘mir energetikasi rivojlanishi natijasida chiqindilarning ko‘payishi ekologik muammolarni kuchaytirmoqda, shuning uchun chiqindilardan metall ajratib olish texnologiyalarini joriy etish muhimligi ta’kidlangan.

Materiallarning morfologik va kimyoviy tahlilida SEM va EDS metodlari keng qo‘llaniladi. (Chen va boshq., 2017; Tursunov va boshq., 2023) kiritilgan tadqiqotlar ko‘mir kulining yuzasidagi o‘zgarishlarni, porozlik va metall tarkibining flotatsiyadan keyingi o‘sishini aniq ko‘rsatdi. Ushbu texnikalar sorbentlar va chiqindilarni qayta ishlashda sifat nazoratini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

Ushbu adabiyotlar ko‘mir kulidan metall ajratishda flotatsiya usulining yuqori samaradorligini va ekologik jihatdan afzalligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, ko‘mir chiqindilarini qayta ishlash O‘zbekiston sharoitida sanoat chiqindilarini kamaytirish va iqtisodiy qiymat yaratishda muhim o‘rin tutadi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA. Yillik alyuminiy ishlab chiqarish quvvatlariga oid ma'lumotlar asosan **World Aluminium, International Aluminium Institute (IAI), US Geological Survey (USGS)** va boshqa sanoat ma'lumotlarini to‘plovchi tashkilotlar tomonidan taqdim etiladi

Ko‘mir kulidan metallarni ajratib olishda flotatsiya usuli alohida ahamiyatga ega, chunki bu usul yordamida turli xil metallarni samarali va tejamkor usulda ajratib olish imkonini beradi. O‘zbekistonda Energetika sohasida ko‘mir yoqilg‘i sifatida keng qo‘llaniladi va natijada katta miqdordagi ko‘mir kuli chiqindisi hosil bo‘ladi, bu kul tarkibida turli xil minerallar, metallar mavjud [2].

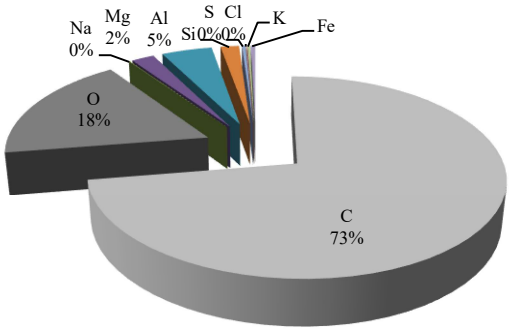
Ko'mir va ko'mir chiqindilarining tarkibini aniqlash uchun namunalar sinovdan o'tkazildi. Namuna olish uchun ko'mirning turli qismlari tanlab olindi va ularning elementar tarkibi skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) (2-3 rasmga qarang) yordamida aniqlandi. Tahlil natijalari quyidagi elementlarni va ularning massa foizini ko'rsatdi:

Sifatli ta’lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz

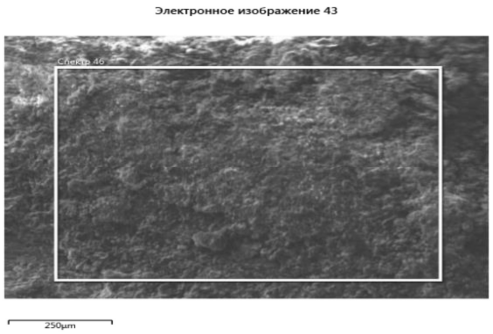


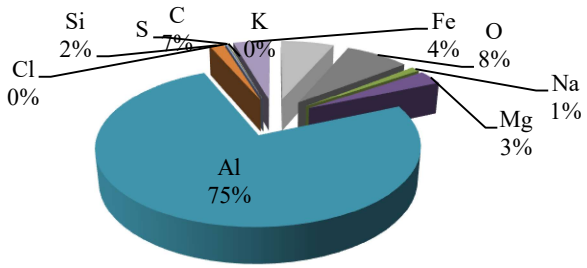


1-rasm. Qayta ishlashdan oldin ko'mirning SEM tasviri

Qayta ishlashdan oldin namuna yuqori uglerod tarkibiga ega deb hisoblangan. Flotatsiyadan so'ng, ilmiy tahlil alyuminiy tarkibi ortganligini ko'rsatdi.

SEM yordamida materialning yuzasidagi kichik tuzilishlar, teksturalar, teshiklar va nanostrukturalar ko'rib chiqilishi orqali g'ovaklik kamayganini aniqlandi. SEM bilan birga EDS (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy) tizimi qo'llanilib, namunalarning kimyoviy tarkibi aniqlandi.





2-rasm. Qayta ishlashdan keyin ko'mirning SEM tasviri

XULOSA. Tadqiqotlar natijasida SEM va EDS tahlillari yordamida ko‘mirning yuzasidagi morfologik o‘zgarishlar va kimyoviy tarkibdagi sezilarli yaxshilanishlar aniqlangan. Flotatsiya jarayonidan so‘ng, ko‘mir tarkibidagi alyuminiy miqdori aniq darajada oshgani kuzatildi, bu esa ushbu usulning samaradorligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, ko‘mirning yuzasidagi g‘ovaklik va tekstura o‘zgarishlari sorbsiya yuzasining kattalashishini ta’minlab, metall ionlarini yanada samaraliroq ushlab qolish imkonini yaratadi.

Flotatsiya usuli orqali qimmatbaho metallarni ajratish nafaqat ekologik jihatdan qulay, balki iqtisodiy samaradorlikni ham sezilarli darajada oshirishga yordam beradi. Bu usul sanoat chiqindilarini qayta ishlash va

ularni qayta qiymatga aylantirish orqali chiqindilar miqdorini kamaytirishga katta hissa qo‘shadi. Natijada, atrof-muhit ifloslanishini kamaytirish bilan birga, sanoat korxonalarining ishlab chiqarish xarajatlarini qisqartirish imkoniyati yuzaga keladi.

Shuningdek, ko‘mir kulidan metall ajratib olish jarayoni resurslardan yanada oqilona foydalanishni ta’minlab, sanoat chiqindilarini samarali boshqarish va qayta ishlashga yangi imkoniyatlar yaratadi. Ushbu tadqiqotda ko‘rsatilgan flotatsiya usulining natijalari O‘zbekistonda energetika va sanoat sohasida chiqindilarni kamaytirish, ekologik xavfsizlikni ta’minlash hamda iqtisodiy samaradorlikni oshirish bo‘yicha istiqbolli yechim sifatida e’tirof etilishi mumkin.

Kelgusida ushbu texnologiyani yanada takomillashtirish va jarayon parametrlarini optimallashtirish orqali metall ajratish samaradorligini oshirish, shuningdek, ajratilgan metallardan yangi mahsulotlar ishlab chiqarish yo‘llarini ishlab chiqish mumkin. Bu esa nafaqat sanoat ishlab chiqarishining ekologik tozaligini ta’minlash, balki iqtisodiy jihatdan raqobatbardoshligini oshirishga xizmat qiladi.

Umuman olganda, ko‘mir kulidan qimmatbaho metallarning flotatsiya usuli yordamida ajratib olinishi sanoat chiqindilarini kamaytirish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va atrof-muhitni muhofaza qilish yo‘lida muhim qadam hisoblanadi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1.Ko’charov A., Yusupov , F., & Yaxshieva, Y. (2023). Ishlab Chiqilgan Polimer Holatidagi Adsorbentni Fizik Kimyoviy Tahlil Natijalari. Journal of Research and Innovation, 1(8), 39–46. Retrieved from

2. Халилов, Санжар, And Азизбек Кўчаров. "Кўмир Таркибидаги Рангли Ва Қора Металларни Экологияга Таъсирини Илмий Тадқиқи Натижалари." Journal of Experimental Studies 1.3 (2023): 8-12.

3. Sobirov, A., & Toshpulatova, M. (2022). Kaolindan Olingan Yuqori Silikatli Zeolitlarning Sorbsiya Xususiyatlari. Kimyo va Atrof-Muhit Jurnali, 5(2), 22–28.