KON HUDUDLARIDA YIG‘ILGAN TEXNOGEN SUVLARNI OHAK BILAN QAYTA ISHLASH

Djabbarova Barno Ibragimovna

Olmaliq davlat texnika universiteti, Olmaliq sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda kon ishlarini olib borish jarayonida hosil bo‘ladigan texnogen suvlarning kimyoviy tarkibi va fizik-kimyoviy xususiyatlari o‘rganildi. Suv namunalarining kation va anion tarkibi atom-absorbsion spektroskopiya usulida tahlil qilinib, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+} kabi ionlarning yuqori konsentratsiyada mavjudligi aniqlangan. Natijalar suvlarning umumiy qattiqligi 58–63 mg/l oralig‘ida ekanini ko‘rsatib, ularni “juda qattiq suv” sifatida tasniflash imkonini berdi. pH qiymati 6,45–6,91 diapazonida bo‘lib, suvlarning kuchsiz kislotali muhitga ega ekani ma’lum qilindi. Suvlarni tozalash texnologiyasini tanlashda tuzlarning eruvchanligi, eruvchanlik ko‘paytmasi (Ksp), potensial–pH diagrammalari va termodinamik tahlillar asos qilib olindi. Ohak yordamida ishlov berish natijasida og‘ir metall ionlari samarali cho‘ktirildi, suvning qattiqligi va umumiy tarkibi sanoat standartlariga moslashtirildi. Tadqiqot natijalari texnogen suvlarni ekologik xavfsiz holatga keltirish, ularni texnik jarayonlarda, jumladan flotatsiya va gidrometallurgik ishlov berishda foydalanish imkoniyatlarini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: kon ishlari, texnogen suvlar, kimyoviy tarkib, qattiqlik, pH, ohak bilan ishlov berish, texnik suv.

Аннотация. В данном исследовании изучены химический состав и физико-химические свойства техногенных вод, образующихся в процессе проведения горных работ. Катионный и анионный состав проб воды был проанализирован методом атомно-абсорбционной спектроскопии, в результате чего установлено наличие ионов Ca^{2+}, Mg^{2+} и Na^{+} в высоких концентрациях. Результаты показали, что общая жёсткость воды находится в диапазоне 58–63 мг/л, что позволяет классифицировать её как «очень жёсткую воду». Значение pH находится в пределах 6,45–6,91, что указывает на слабокислую среду. При выборе технологии очистки вод были использованы данные о растворимости солей, произведении растворимости (Ksp), потенциал–pH диаграммы и термодинамический анализ. Обработка известью позволила эффективно осадить ионы тяжёлых металлов, снизить жёсткость и привести состав воды в соответствие с промышленными стандартами. Полученные результаты демонстрируют возможность доведения техногенных вод до экологически безопасного состояния и их повторного использования в технических процессах, включая флотацию и гидрометаллургическую обработку.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: горные работы, техногенные воды, химический состав, жёсткость, pH, обработка известью, техническая вода.

Abstract. This study investigates the chemical composition and physicochemical properties of technogenic waters generated during mining operations. The cationic and anionic composition of the water samples was analyzed using atomic absorption spectroscopy, revealing high concentrations of Ca^{2+}, Mg^{2+}, and Na^{+} ions. The results showed that the total hardness of the waters ranges from 58 to 63 mg/L, allowing them to be classified as "very hard water." The pH values ranged from 6.45 to 6.91, indicating a slightly acidic environment. In selecting the appropriate water treatment technology, the solubility of salts, solubility product (Ksp), potential–pH diagrams, and thermodynamic analyses were taken into account. Treatment with lime effectively precipitated heavy metal ions, reduced water hardness, and adjusted the overall composition to meet industrial standards. The findings demonstrate the potential to bring technogenic waters to an environmentally safe state and enable their reuse in technical processes such as flotation and hydrometallurgical treatment.

Keywords: mining operations, technogenic water, chemical composition, hardness, pH, lime treatment, technical water.

Kirish.

Kon ishlarini olib borish jarayonida hosil bo‘ladigan texnogen suvlar tarkibi murakkab fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega bo‘lib, ular atrof-muhit uchun muhim ekologik omillardan biridir [1]. Ushbu suvlar ko‘pincha turli kation va anionlarni, og‘ir metallarning erigan shakllarini hamda minerallarning eruvchan mahsulotlarini o‘z ichiga oladi [2]. Natijada ular yer osti va yer usti suvlarini ifloslantirishi, tuproq unumdorligini pasaytirishi va ekotizimlarga zarar yetkazishi mumkin [3]. Shu bilan birga, bunday suvlarni to‘g‘ri boshqarish va qayta ishlash orqali ulardan ikkilamchi xomashyo sifatida foydalanish imkoniyati mavjud. Masalan, suv tarkibida aniqlangan temir, rux, mis va boshqa metallarni ajratib olish nafaqat ekologik xavfsizlikni ta’minlaydi, balki iqtisodiy samaradorlikni ham oshiradi [4].

Texnogen suvlarning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari mavsumiy o‘zgaruvchanlikka ega bo‘lib, ularning konsentratsiyasi, pH qiymati va qattiqligi harorat, yog‘ingarchilik va gidrogeologik sharoitlarga qarab o‘zgaradi. Shuning uchun muntazam monitoring olib borish, ion tarkibini aniqlash va ularni tozalash texnologiyalarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy masala hisoblanadi [4]. Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi kon hududlarida hosil bo‘ladigan texnogen suvlarning tarkibini aniqlash, fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlarini baholash, ularni tozalashning samarali yo‘llarini ishlab chiqish va ohakli ishlov berish texnologiyasi asosida texnik suv olish imkoniyatlarini aniqlashdan iborat [5].

ISSN 3030-3907

Metodologiya. Tadqiqot obyekti sifatida turli kon hududlaridan olingan texnogen suv namunalaridan foydalanildi. Namunalar tarkibi atom-absorbsion spektroskopiya (AAS) yordamida tahlil qilindi, kation va anionlar miqdori maxsus jadvallarda ko‘rsatildi. Suv qattiqligi kalsiy va magniy ionlari asosida formulalar orqali hisoblandi, vaqtinchalik va doimiy qattiqlik ko‘rsatkichlari alohida aniqlanib, natijalar taqqoslandi. pH qiymati potensiometrik usulda o‘lchandi. Bundan tashqari, suvlarni tozalash imkoniyatlarini baholash uchun eruvchanlik ko‘paytmasi (Ksp), potensial–pH (Pourbaix) diagrammalari va HSC Chemistry dasturi yordamida termodinamik tahlillar bajarildi [6].

Natijalar va muhokama. O‘tkazilgan tahlillar natijasida bir qator muhim ilmiy natijalarga erishildi. Jumladan, suv namunalarida kalsiy, magniy va natriy ionlari eng yuqori konsentratsiyada aniqlanib, ular umumiy tarkibda asosiy kationlar sifatida ustunlik qildi. Shu bilan birga, og‘ir metallardan mis, rux, qo‘rg‘oshin va xrom ionlari nisbatan kichik miqdorlarda qayd etilgan bo‘lsa-da, ularning mavjudligi ekologik xavf tug‘dirishi, uzoq muddatli ta’sirda suv va tuproq muhitini ifloslantirishi mumkinligi qayd etildi.

Namunalarning umumiy qattiqligi 58–63 mg/l oralig‘ida bo‘lib, ushbu ko‘rsatkich suvlarni “juda qattiq suv” toifasiga kiritish uchun yetarli asos bo‘ldi. Bunday suvlar ichimlik sifatida foydalanish uchun mutlaqo yaroqsiz, biroq texnik jarayonlarda, masalan, sovitish tizimlari yoki ayrim sanoat jarayonlarida cheklangan holda qo‘llanishi mumkin. Suvlarning pH qiymati 6,45–6,91 diapazonida bo‘lib, bu ularning kuchsiz kislotali muhitga ega ekanligini ko‘rsatdi. Bunday muhit metallarning eruvchanligini oshirib, ularning ko‘chishi va korroziya jarayonlarini tezlashtirishi bilan tavsiflanadi.

Potensial–pH diagrammalari asosida aniqlanishicha, Al^{3+} va Fe^{3+} ionlari past pH qiymatlarida, Zn^{2+} va Pb^{2+} ionlari o‘rta pH qiymatlarida, Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari esa yuqori pH qiymatlarida gidroksid shaklida cho‘kmaga tushishi aniqlangan. Ushbu holat texnogen suvlarni neytrallash va og‘ir metall ionlarini cho‘ktirish jarayonini optimallashtirish uchun amaliy ahamiyatga ega.

Ohak (CaO) qo‘shilganda texnogen eritmada sodir bo‘ladigan reaksiyalar ko‘p hollarda ekzotermik xarakterga ega bo‘lib, ular tabiiy sharoitlarda o‘z-o‘zidan amalga oshadi va energiya talab qilmaydi. Ohak bilan ishlov berilgandan so‘ng suvning pH qiymati 9,5 gacha ko‘tarildi, umumiy qattiqligi 250 mg/l atrofida bo‘ldi. Shu bilan birga, Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari me’yoriy darajalarga tushirildi, umumiy erigan moddalar miqdori (TDS) esa 1000 mg/l dan kam bo‘ldi. Olingan natijalar texnik suv uchun belgilangan xalqaro va milliy talablar bilan to‘liq mos keladi hamda bunday suvlarning sanoat jarayonlarida xavfsiz foydalanilishi mumkinligini isbotlaydi.

ISSN 3030-3907

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, kon ishlari natijasida hosil bo‘ladigan texnogen suvlar yuqori qattiqlik va og‘ir metall ionlari miqdori bilan ajralib turadi. Bu ularni ichimlik sifatida foydalanishga mutlaqo yaroqsiz qiladi. Biroq, ohak bilan ishlov berish natijasida bunday suvlarni ekologik xavfsiz va texnik jarayonlar uchun mos tarkibga keltirish mumkin.

Ohak yordamida og‘ir metall ionlari samarali cho‘ktiriladi, qattiqlik kamayadi va suvning umumiy ko‘rsatkichlari sanoat standartlariga moslashadi. Shuningdek, olingan texnik suv gidrometallurgik jarayonlar, flotatsiya va boshqa texnologik bosqichlarda qo‘llanilishi mumkin. Bu yondashuv resurslardan oqilona foydalanish, ekologik xavflarni kamaytirish va iqtisodiy samaradorlikni oshirish uchun muhim ilmiy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Самадов А.У., Каримов М.М., Джаббарова Б.И., Усманов Ш.А. Разработка технологии повторного использования воды из техногенного водоёма АО «АГМК» // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2024. – №99. – С. 84–87.
2. Samadov A.U., Khojiev Sh.T., Djabbarova B.I. Investigation into the composition and physicochemical properties of technogenic waters accumulated in mining sites // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. – 2025. – № 4(133). – Ч. 9. – С. 57–60.
3. Khojiev Sh.T., Djabbarova B.I. Thermodynamic Analysis of Heavy Metal Removal from Technogenic Waters of the “Ko‘ksuv” Basin Using Calcium Hydroxide // International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS). – 2025. – Vol. 9. – № 9. – P. 245–250.
4. Samadov A.U., Khojiev Sh.T., Djabbarova B.I. Optimization of Lime Neutralization Processes for Heavy Metal Removal from Mining Wastewater: A Thermodynamic Approach // International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS). – 2025. – Vol. 9. – № 9. – P. 251–257.
5. Hojiyev Sh.T., Djabbarova B.I. Texnogen suvlarni ohak yordamida tozalash jarayonining termodinamik asoslari // Proceedings of the International Conference on Integrated Innovative Development of Zarafshan Region: Achievements, Challenges and Prospects. – Navoi, 2025. – P. 325–327.
6. Djabbarova B.I. Kon hududlarida yig‘ilgan texnogen suvlarni ohak bilan qayta ishlash // Proceedings of the International Conference on Integrated Innovative Development of Zarafshan Region: Achievements, Challenges and Prospects. – Navoi, 2025. – P. 226–228.

ISSN 3030-3907