

Підводячи підсумки, глауконіт та клиноптилоліт є перспективними сорбентами, які можуть бути використані в процесах очищення води та управління забрудненнями у водних середовищах.

Перелік використаних джерел

1. Electronic waste considerations in the Middle East and North African (MENA) region: A review / B. Moossa та ін. Environmental Technology & Innovation. 2022. С. 102961. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102961>.
2. Adsorption of Ammonium Ions and Phosphates on Natural and Modified Clinoptilolite: Isotherm and Breakthrough Curve Measurements / K. Stepova та ін. Water. 2023. Т. 15, № 10. С. 1933. URL: <https://doi.org/10.3390/w15101933>.
3. Topare N. S., Wadgaonkar V. S. A review on application of low-cost adsorbents for heavy metals removal from wastewater. Materials Today: Proceedings. 2022. URL: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.08.450>

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-152>

THE USE OF RETURN WATER AFTER FLOTATION IN THE CONDITIONS OF THE PRODUCTION OF MINING AND CONCENTRATION PLANTS

ВИКОРИСТАННЯ ЗВОРОТНИХ ВОД ПІСЛЯ ФЛОТАЦІЇ В УМОВАХ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ГІРНИЧО- ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ

Khrystoporova O.O.
*student (group 183-22-1m),
LLC "Technical university
"Metinvest polytechnic",
Zaporizhzhia, Ukraine*

Христофорова О.О.
*студентка гр.183-22-1м,
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

Україна належить до країн з високим ступенем нераціонального використання водних ресурсів. Використання застарілого обладнання та несучасних промислових технологій на виробництво одиниці продукції призводить до витрат води в середньому майже в 10 раз більше, ніж у

Європі. Паралельно щороку збільшується обсяг скидання недостатньо очищених зворотних вод у водойми, тому майже не залишилось об'єктів поверхневих вод, які за екологічним станом можна було б віднести до найкращої категорії за якістю питної води. Найбільшим техногенним впливом на об'єкти поверхневих вод характеризуються гірничопромислові регіони України, зокрема, гідросистема Криворізького залізорудного басейну зараз є в критичному стані [1].

У Криворізькому басейні сконцентрована більше ніж половина обсягу української залізорудної сировини й переважає кар'єрний спосіб видобутку. Видобувають руди різної якості за вмістом заліза: від багатих (50–67% заліза) до середніх (23–35%) [2]. Оскільки руда містить окрім корисної речовини багато пустої породи, після її видобутку необхідний процес збагачення на гірничо-збагачувальних комбінатах (ГЗК). Процес збагачення полягає у відокремленні пустої породи від руди. Збагачення криворізьких залізних руд відбувається на п'яти гірничо-збагачувальних комбінатах. Відходи збагачення залізних руд нагромаджуються у хвостосховищах, які водночас акумулюють шахтні і кар'єрні води, на теперішній час за концентрацією відходів хвостосховища являються вторинними техногенними родовищами. При неможливості розміщення надлишків шахтних і кар'єрних вод виникає необхідність здійснення регулярних дозованих скидів високомінералізованих вод у річки Інгулець і Саксагань за затвердженим регламентом, але це зменшує можливість використання цих річок як джерел для питного та побутового водозабезпечення.

Найпоширенішим способом збагачення рудної сировини є флотація. Технології магнітного збагачення з використанням гідросепарації, тонкого грохочення, роздільного збагачення за крупністю продуктів подрібнення у випадку бідних руд не завжди дозволяють забезпечити високий вміст заліза у кінцевій продукції на світовому рівні, тому найбільш ефективним, як технологічно, так і економічно, є застосування зворотньої катіонної флотації з використанням певного флотореагенту. Вона реалізується послідовно за магнітним збагаченням і являє собою технологію дозбагачування магнітного концентрату (дозбагачення). Першим в Україні розпочав впровадження флотаційної технології дозбагачення Полтавський ГЗК, потім приєднався Інгулецький ГЗК (Кривий Ріг), було розроблено проєкт впровадження даної технології для Північного ГЗК та для Криворізького ГЗК окислених руд (КГЗКОР, м. Долинське).

Найбільше на вартість та організацію застосування флотаційного дозбагачення залізорудного концентрату впливає вибір флотореагентів.

Основними критеріями техніко-економічної оцінки певного виду флотореагентів є: 1) ефективність дії у відношенні до повноти вилучення у концентрат цінних мінералів і повноти видалення у відходи породних мінералів і шкідливих домішок; 2) витрата і вартість реагенту; 3) токсичність реагенту, наявність неприємного запаху; 4) складність або висока вартість очищення стічних вод; 5) наявність або відсутність умов, які ускладнюють використання реагенту при підготовці робочих розчинів, необхідність підігріву, регулювання рН пульпи і т. ін.; б) стійкість і оборотність дії реагенту, збереження його властивостей у різних умовах, а також можливість видалення з міжфазної поверхні при переході до інших операцій схеми, де застосовуються інші реагенти.

Відомо, що у якості флотореагентів при збагаченні залізної руди головне місце посідають аміносполуки жирного ряду, технологічна значущість яких збільшується з подовженням вуглеводневого ланцюга. Флотореагенти, що мають більш довгий ланцюг, можуть закріплюватися на аніони поверхні мінералу, надаючи їй гідрофобність та здатність до флотації. Найбільш широке розповсюдження серед катіонних флотореагентів отримали аміни на основі пальмової олії. Але зі збільшенням молекулярної маси підвищується токсичність флотореагентів. Тому слід враховувати не тільки технологічну ефективність, але й їх безпечність для працюючих [3].

Флотаційні реагенти, як хімічні сполуки зі складним та багатокомпонентним складом, є одним із головних шкідливих факторів при використанні флотації як методу збагачення залізної руди, що гальмує їх широке застосування. Головна токсикологічна особливість флотореагентів для збагачення залізної руди – їх переважаючий подразнюючий характер при інгаляційному та нашкірному впливах.

У процесі флотації флотореагент може поступово накопичуватись до небезпечних концентрацій у водогосподарських системах ГЗК, де використовується оборотна система на базі хвостосховища. При скиданні надлишкових вод ГЗК у поверхневі води може здійснюватись негативний вплив на їх водну екосистему. Для запобігання такої ситуації при впровадженні зворотної катіонної флотації чи зміні її обсягів необхідно прогнозувати поведінку флотореагенту у виробничих умовах ГЗК та передбачати водоохоронні заходи, які б сприяли дотриманню вмісту флотореагенту у воді, що потрапляє до поверхневих вод, встановленим нормативам. Для оптимального вибору флотореагентів за економічною ефективністю та мінімальним впливом на довкілля можна скористатись наступними кроками [4]: 1) встановлення ГДК для обраного флотореагенту; 2) аналіз балансу технічної води ГЗК з урахуванням

впровадження технології флотаційної доводки; 3) розробка принципової схеми обігу флотореагенту у системі дозбагачення залізної руди ГЗК; 4) експериментальне визначення основних параметрів флотореагенту принципової розрахункової схеми; 5) розробка прогнозної моделі поведінки флотореагенту у часі; 6) прогноз зміни накопичення флотореагенту у хвостосховищі ГЗК (без впровадження додаткових заходів); 7) прогноз якості води у водних об'єктах при скиданні до них дебалансових вод ГЗК; 8) розробка варіантів водоохоронних заходів щодо зниження впливу флотореагенту на поверхневий водний об'єкт; 9) еколого-економічний аналіз запропонованих варіантів водоохоронних заходів та вибір кращого з них.

На сучасному етапі більшість досліджень присвячена зменшенню водоспоживання та розповсюдженню технологій, які забезпечують застосування оборотних вод після флотаційного дозбагачення. Актуальними є питання щодо ефективної підготовки води для оборотної системи, тобто якості очищення від механічних домішок, потреба часткового чи повного знесолення, ефективність та необхідність модернізації існуючого обладнання. Це свідчить про доцільність подальшого розгляду можливих варіантів підвищення ефективності та економічності технологічних процесів флотаційного дозбагачення в умовах виробничого циклу гірничо-збагачувальних комбінатів Криворіжжя.

Перелік використаних джерел

1. Як очищують стічні промислові води підприємства у Європі? Журнал Ecobusiness, 27.04.2021. URL: <https://ecolog-ua.com/news/yak-ochyshchuyut-stichni-promyslovi-vody-pidpruyemstva-u-yevropi>
2. Багрій І.Д., Гожик П.Ф., Самоткал Е.В. та ін. Гідроєкосистема Криворізького басейну – стан і напрямки поліпшення. К.: Фенікс, 2005. 216 с.
3. Смирнов В.О., Білецький В.С. Флотаційні методи збагачення корисних копалин. Донецьк: Східний видавничий дім, 2010. 492 с. URL: <http://www.experts.in.ua/baza/doc/download/Flotation.pdf>
4. Дмитрієва О.О., Тертичний О.Л., Василенко Г.В. Екологічна безпека поверхневих водних об'єктів при впровадженні флотаційної доводки збагачення залізних руд. Екологічна безпека та природокористування. 2012. С. 93–104. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/58249/10-Dmytriyeva.pdf?sequence=1>