

Т.А. ОЛІЙНИК, д-р техн. наук, **Т.О. ЛАТИШЕВА**
(Україна, Кривий Ріг, Криворізький технічний університет),
О.І. ЄГУРНОВ, канд. техн. наук
(Україна, Дніпропетровськ, ООО "Ана-Темс")

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТЕЙНЕРНОГО ФІЛЬТРУВАННЯ ВІДХОДІВ ЗБАГАЧЕННЯ РУД

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Більша кількість корисних копалин збагачується мокрими методами, в результаті чого утворюється значні об'єми відходів збагачення у вигляді ілів. Ці іли складаються у спеціальних мулонакопичувачах або хвостосховищах, які несуть за собою серйозну екологічну загрозу. Хвостосховища займають величезні площі, підтоплюють прилеглі території, забруднюють підземні води. Підсихаючі надводні пляжі створюють інтенсивне запилювання.

В економічному плані хвостосховища представляють собою складну інженерну споруду, яка вимагає постійного нагляду за його стійкістю, а також проведення регулярних дорожніх заходів щодо відновлення його безпечного стану. Ще одна проблема економічного плану виникає з рідкою технологією зберігання у зв'язку з необхідністю платити штрафи за забруднення навколишнього середовища токсичними фільтраційними потоками, а також нести постійні суттєві витрати з оплати страховки на випадок прориву дамби.

Однією з основних тенденцій у сфері видобутку і переробки мінеральних ресурсів є виснаження щодо багатих і залучення до розробки бідних родовищ, яке посилюється прогресуючим розривом між обсягами видобутої й використаної мінеральної маси, що, за різними даними, не перевищує 1...2% від отриманого матеріалу. Крім того, перехід на збіднілі руди підвищує витрати на вилучення корисних компонентів, оскільки потрібна більш повна і глибока обробка гірської маси. Як правило, чим бідніша руда, тим тонше вона повинна подрібнюватись перед збагаченням. Зазначене підтверджується змінами в технології отримання чорних металів. Таким чином, підвищення дисперсності мінеральних відходів та збільшення їх обсягів є об'єктивно неминучою перспективою у сфері вилучення та переробки мінеральної сировини. З позиції екології, збільшення дисперсності небажано. З відомим допущенням можна стверджувати, що рівень впливу на природне середовище вмісту відвалів пропорційний їх дисперсності [1, 2].

Аналіз досліджень і публікацій. Як показує практика експлуатації хвостосховищ, вони служать дуже значимими джерелами забруднення водних джерел і, в ряді випадків, атмосфери. У Криворізькому басейні розташовані наступні хвостосховища, які є акумуляторами шахтних, кар'єрних вод та господарчо-побутових стоків: хвостосховище Північного гірничо-збагачувального комбінату (ПівнГЗК), хвостосховище Центрального гірничо-збагачувального комбінату (ЦГЗК), Мироліубівське, хвостосховище Інгулецького гірничо-збагачення корисних копалин, 2011. – Вип. 45(86)

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

збагачувального комбінату (ІнГЗК) та об'єднане хвостосховище Новокриворізького та Південного (ПівдГЗК, НкГЗК) гірничо-збагачувальних комбінатів.

Як сховища техногенної сировини хвостосховища є недосконалыми. По-перше, їх вміст майже завжди розбавлений різного роду сторонніми включеннями, навіть до побутових відходів. Нерідко допускається складування на одному майданчику різнорідних матеріалів, що призводить до їхнього взаємного забруднення і знецінення. По-друге, гідровидалення, що застосовується майже повсюдно, при складуванні дисперсних викидів не забезпечує однорідності вмісту відвалу ні за фазовим, ні за гранулометричним складом. З цієї причини техногенна сировина з відвалів найчастіше неконкурентоспроможна у порівнянні з природною. Можна стверджувати, що на сучасному етапі розвитку цивілізації відвали та сховища мають перетворитися з об'єктів для поховання в ємності для складування некондиційної мінеральної маси, що пройшла певний цикл обробки і містить компоненти, можливість і необхідність отримання яких з'явиться в майбутньому [1].

Постановка завдання. Аналізування і узагальнення даної проблеми ставить задачу відмови від гідравлічного складування відходів збагачення. Останнім часом у багатьох зарубіжних країнах, що мають потужну видобувну промисловість, розвивається досить перспективний напрямок, пов'язаний із заміною мулонакопичувачів рідких відходів збагачення складуванням цих відходів у пасту, яке ближче до твердого. По суті це відходи, які зневоднюються у пастових згущувачах з додаванням відповідних флокулянтів до пастоподібного стану та складуються у відвали, що мають кут природного відкосу. У свою чергу відмова від мулових карт на користь високотехнологічного обладнання найчастіше відбувається болісно для бюджету, технічного персоналу і навколишнього середовища. Тривала практика використання апаратурних процесів зневоднення дозволила узагальнити чималий і частково негативний досвід експлуатації такого обладнання. Особливостями його застосування є:

- складна цехова інфраструктура і тривалі терміни введення цеха в експлуатацію (до 5 років);
- необхідність кваліфікованого персоналу і висока ціна помилки при експлуатації апаратів, особливо при технічному обслуговуванні;
- висока енергоємність, що нерідко вимагає реконструкції системи електропостачання;
- фінансові складності зміни парку зношеного або застарілого обладнання і цехової інфраструктури;
- підвищені вимоги до механічного складу зневоднюється суспензії (відсутність великих, твердих і волокнистих включень);
- абразивний знос і корозія обладнання;
- дороге технічне обслуговування.

Дані негативні фактори проявляються поступово: від проектування, закупівлі та експлуатації до підтримання та оновлення обладнання кожні 7-10 років. Фахівці підприємств, де були впроваджені апаратні методи зневоднення, приходять до висновку, що забезпечення безперебійного механічного зневоднення

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

відходів – складне техніко-економічне завдання. Тому для вирішення подібних завдань пропонується сучасна технологія контейнерного фільтрування у геотекстильних контейнерах. Дана технологія дає можливість складувати зневоднений матеріал у вигляді високоміцних конструкцій, зводити високонавантажувальні полігони, формувати рекреаційний ландшафт і ландшафт санітарно-захисної зони очисних споруд [3,4] .

Викладення матеріалу та результати. Технологія контейнерного фільтрування ідеально підходить для розчищення мулових карт, шламосховищ і водоймів, для тимчасового зберігання зневодненого осаду на об'єкті і, що особливо важливо, для поховання відходів безпосередньо на місці зневоднення у вигляді високо навантажувального полігону, стійкого до вітрової та водної ерозії. При скороченні площ мулових карт контейнери можуть бути використані у якості аварійного резерву, оскільки їх гарантійний термін зберігання становить 25 років.

Основний принцип технології контейнерного фільтрування полягає у подачі осаду в контейнер по пульпопроводу і наступному очікуванні сходження вільної води. При зневодненні зернистих суспензій – від піску до щільних шламів – заповнення контейнера здійснюється натуральною пульпою. При зневодненні тонких мулів і гідроокисних шламів у пульпу додається флокулянт. Доза флокулянта при зневодненні мулу в контейнері менше, ніж при механічному зневодненні.

Простий і зрозумілий спосіб зневоднення відходів у геотекстильних контейнерах вирішує важливі для навколишнього середовища завдання: ефективно зневоднення відходів виробництва та споживання; оперативна санація водних об'єктів; економічна видобуток сировини.

Зневоднення суспензій (мулу, осаду, шламу) є типовим технологічним процесом у багатьох галузях народного господарства, який можна здійснювати екстенсивними і інтенсивними методами. До перших відносяться процеси природного ущільнення та сушіння, до других – апаратні методи зневоднення: на центрифугах, камерних і стрічкових фільтр-пресах. Дана технологія дає можливість складувати зневоднений матеріал у вигляді високоміцних конструкцій, зводити високонавантажувальні полігони, формувати рекреаційний ландшафт і ландшафт санітарно-захисної зони очисних споруд.

Етапи зневоднення

Перший – первинне зневоднення – вільна вода просочується через стінки контейнера крізь дрібні пори геотекстилю. У результаті цього відбувається зневоднення осаду (шламу) і, як наслідок, ефективно зменшення обсягу що знаходиться в контейнері твердої фракції суспензії. Для поліпшення водовіддачі осаду застосовується його кондиціонування реагентами, головним чином органічними полімерами на основі поліакриламідів. Ці реагенти (флокулянти, коагулянти) пов'язують дрібнодисперсні частинки у великі ущільнені агрегати, що збільшує обсяг і швидкість відділення вільної води від частинок осаду. При цьому збільшення вільного об'єму дозволяє виробляти підкачування пульпи в контейнер. У більшості випадків фільтрат, що випливає з контейнерів, має високі показники

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

ступеня механічного очищення, що дозволяє використовувати його повторно без доочищення або відводити в поверхневі водоприймачі;

Другий – глибоке зневоднення і консолідація – по завершенні заповнення контейнера і віддачі вільної і капілярної вологи затриманий в контейнері осад може бути підданий глибокому зневодненню внаслідок усушки чи зимового виморожування. Хороша світлопоглинаючим здатність геотекстилю, випаровування через велику площу поверхні контейнера і швидкий, без вбирання, відведення атмосферних опадів збільшують ефективність природної сушки. Так можна досягти мінімального залишкового обсягу, найбільш економічного для транспортування. Замість вивезення зневодненого шламу можна створити штучні споруди з контейнерів з поверхневим перекриттям і озелененням схилів.

Третій – збір вихідних даних про тип осаду, що зневоднюється та про об'єкт.

Четвертий – підготовка первинної техніко-економічної оцінки проекту зневоднення за технологією контейнерного фільтрування.

П'ятий – проведення візуального обстеження об'єкта, відбір проб осаду для їх подальшого тестування.

Шостий – тестування проб осаду у лабораторії для підбору оптимальної марки і дози реагенту. Тестування ефективності зневоднення осаду через матеріал стінки контейнера: "конус-тест" дозволяє визначити, наскільки ефективно марка тканини зневоднює вихідну пульпу та допомагає визначити ефективність застосованого реагенту і визначити залишкову вологість шламу після проходження рідини крізь зразок матеріалу. У процесі проведення "конус-тесту" також заміряється час, необхідний для відділення вільної води від осаду, кількість і якість відходящого фільтрату.

Сьомий етап. Випробування на дослідній ділянці – тестування водовіддаючих властивостей осаду у підвісному контейнері – проводиться безпосередньо на об'єкті, при цьому моделюються умови, близькі до реального процесу зневоднення.

На подальших етапах роботи визначається необхідна кількість контейнерів, їх оптимальний розміру, спосіб укладання контейнерів виходячи з розмірів майданчика під укладання і обв'язку трубопроводами.

Консолідація ґрунтового тіла – заключна стадія процесу зневоднення, на якій відокремлюється залишкова вільна вода у вигляді краплинної вологи і через випаровування.

Наприкінці передбачається розріз контейнерів для вивезення зневодненого матеріалу або укладання зверху наступного шару контейнерів для формування багаточислової конструкції з метою мінімізації виробничої площі або для будівництва полігону з заповнених контейнерів безпосередньо за місцем зневоднення відходів [4].

Висновки та напрямки подальших досліджень. Отже, в результаті аналізу даної проблеми виникає необхідність відмови від мулових карт на користь сучасних технологій сухого складування. Оскільки саме рідке середовище є, в першу чергу, посередником при поширенні токсичних сполук на місцевість, при-

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

леглу до хвостосховищ, тому перевага сухого варіанту складування відходів такого роду, з позиції екології, досить очевидна. Технологія контейнерного фільтрування дозволяє отримати високі показники зневоднення, піти від потреби у великих територіях для багаторічного розміщення відходів та вирішити екологічні проблеми, що виникають при обслуговуванні хвостосховищ.

Список літератури

1. **Уфимцев В. М.** Грануляція в современных технологиях складирования дисперсных промышленных отходов // Горный журнал. – 1997. – №11-12. – С. 220.
2. **Криворучкіна О.** Гідрогеохімічне навантаження хвостосховищ на навколишнє середовище (на прикладі Криворізького рудного регіону) // Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. Геологія: Зб. наук. праць. – 2009. – Вип. 47. – С. 32-35
3. **Назимко Е.И. Гарковенко Е.Е., Назимко В.В.** Повышение экологической безопасности за счет складирования тонких отходов обогащения в виде твердых отвалов // Вісник КТУ: Зб. наук. праць. – 2006. – Вип. 5(15). – С. 53-56.
4. Технология и контейнеры Geotube – новый процесс обезвоживания с известными преимуществами. // Техника и технологии ЖКХ. – 2009. – №1. – С. 5-10.

© Олейник Т.А., Латишева Т.О., Егурнов А.И., 2011

*Надійшла до редколегії 16.05.2011 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*