

## ВИМІРЮВАННЯ ДОЗИ ФЛОКУЛЯНТІВ ПРИ ВОДОПІДГОТОВЦІ НА КАМЕНЕОБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Природний облицювальний камінь є надійним і довговічним будівельним матеріалом. Індустрія видобутку та обробки декоративного каменю розвивається в усьому світі, і очікується, що до 2020 року валове виробництво буде досягнуто близько ста мільйонів тонн, з яких приблизно 50% становлять відходи в різних агрегатних формах. В Україні налічується понад 1600 каменеобробних підприємств. Основною сировиною є міцні магматичні породи, такі як граніти, габро, лабрадорити. При переробці природного каменю утворюються відходи природного каменю, які мають різні геометричні розміри. Великі шматки природного каменю переробляють на бруківку та щебінь. Дрібні відходи розміром менше 1 мм зберігають у відкритих шламонакопичувачах. Внаслідок цього, накопичилася величезна кількість дрібних відходів, і питання їх утилізації перетворилося на серйозні економічні та екологічні проблеми. При обробці природного каменю вода використовується для охолодження інструменту і змиву шламу у відстійник. Вода циркулює по замкнутому циклу: брудна вода після охолодження інструменту осідає в шламовідстійнику, де відстоюється тверда фаза, освітлена вода повторно подається в обробні машини.

Зазвичай очищають шламові резервуари кілька разів на місяць; при цьому шлам видаляють із відстійника у вологому стані, зберігають на майданчиках, де він відстоюється. У цьому випадку забруднена вода потрапляє в ґрунт, що може призвести до забруднення навколишнього середовища.

Як показує практика, при очищенні шламовідстійників від кам'яного шламу надлишки води скидаються підприємствами в річки та озера, що негативно впливає на навколишнє середовище. Основною причиною збільшення загального вмісту завислих речовин у підземних водах є неналежне поводження з відходами каменедобувної промисловості. Тому аналіз вимог до якості води в Україні та ЄС є першим кроком до вдосконалення технологій очищення води в Україні.

Сучасними напрямками інтенсифікації процесів очищення стічних вод є вдосконалення існуючих технологій і розробка нових ефективних методів очищення, впровадження ресурсозберігаючих маловідходних технологій, модернізація існуючих методів і конструкцій водоочисних пристроїв, що дозволяє економити матеріальні та природні ресурси, а також утилізувати цінні компоненти мулових відходів.

У багатьох країнах, у тому числі в Україні, вже розроблено, а в деяких випадках і впроваджено локальні системи очищення хімічно забруднених стічних вод з метою створення замкнутої системи поводження з водою та мулом. Проте залишається ряд невирішених питань, пов'язаних із розділенням полідисперсних суспензій та подальшим зниженням вологості осаду.

Італійські дослідження виділяють дві різні категорії шламу: з карбонатних порід і твердих порід. Обидві категорії однаково розпорошені. Карбонатний шлам не містить домішок і складається з хімічних елементів і мінералів, які містяться в камені (мармур, вапняк і травертин). Навпаки, шлам твердих порід може характеризуватися високим вмістом важких металів, які є компонентами інструментів, що використовуються при обробці природного каменю. Оскільки українські підприємства переробляють в основному тверді гірські породи, то на кожному підприємстві є необхідність досліджувати вміст металу в шламі, оскільки є різниця в інструменті, який використовується для обробки природного каменю.

Важлива роль відводиться як створенню нового типу зневоднювального обладнання, яке за техніко-економічними показниками значно перевищує існуюче, так і науково обґрунтованому вибору методів інтенсифікації процесів сепарації полідисперсних суспензій за рахунок агрегації частинок і підбору найкращих параметрів для здійснення процесу флокуляції з мінімальними витратами дорогих хімічних реагентів. Вирішення цих наукових завдань дозволить підвищити ефективність зневоднення осаду та одночасно покращити техніко-економічні показники процесу виділення вологи з осаду та утилізації твердофазних відходів. Таким чином, дослідження, спрямовані на підвищення ступеня розділення полідисперсних суспензій мулових відходів шляхом інтенсифікації процесу агрегації твердих частинок, є актуальним науковим і практичним завданням.

Для збору кам'яного шламу у циклонах та шламовідстійниках найчастіше використовують флокулянти. Флокулянти – це речовини, здатні викликати флокуляцію (утворення крихких пухких агрегатів невизначеної форми з дрібних частинок дисперсної фази, які можуть перебувати у зваженому стані в рідкому або газовому середовищі).

Кінетику осідання флокул в режимі вільного (необмеженого) осадження вимірювали в лабораторному мірному циліндрі місткістю 100 мл. Перед безпосереднім дослідом вибирали тип флокулянту та його концентрацію. Для цього шламу використовували флокулянт на основі сульфату алюмінію ( $Al_2(SO_4)_3$ ), який являє собою порошок білого кольору з розміром зерен 1-2 мм (рис. 1).

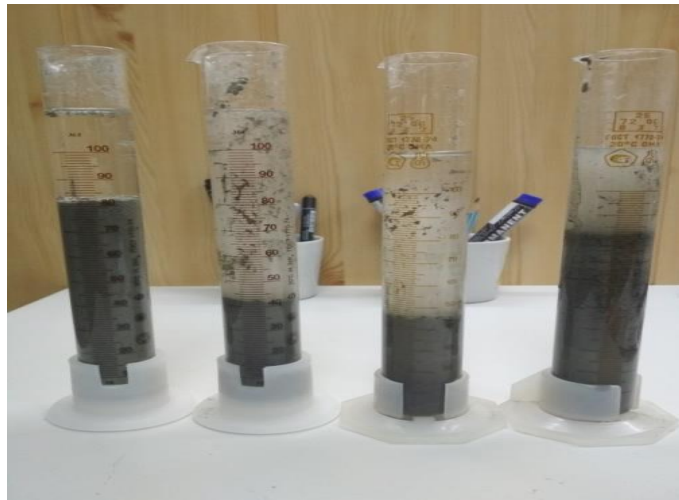


Рис. 1. Мірні циліндри для вимірювання кінетики осідання флокул

Відповідно до технічних характеристик очисної системи, флокулянт необхідно додавати в забруднену воду у вигляді рідини. Цей розчин додається в трубопровід, по якому брудна вода перекачується в циклон. Його кількість регулюється насосом-дозатором.

Найбільше в кам'яному шламі містяться частинки розміром 32-60 мікрон, які дуже повільно осідають. Частинки розміром більше 0,2 мм, концентрація яких в шламі становить 30 %, мають високу швидкість осідання і є ядром для злипання більш дрібних частинок при використанні флокулянтів.

Швидкість седиментації кам'яного шламу вимірювали як функцію концентрації флокулянта в розчині з водою та кам'яним шламом. На кожному етапі дослідження при концентраціях флокулянту 0,25 г/л, 0,5 г/л, 1 г/л, 2 г/л, 3 г/л ми вимірювали інтервали часу, протягом яких точка зрізу між двома фази переходить позначку 70 мл, 60 мл і 50 мл. Також реєстрували час, протягом якого точка розрізу між двома фазами проходила мітки на колбі. За результатами дослідження було побудовано графік залежності швидкості осідання кам'яного шламу від концентрації флокулянту (рис. 2).

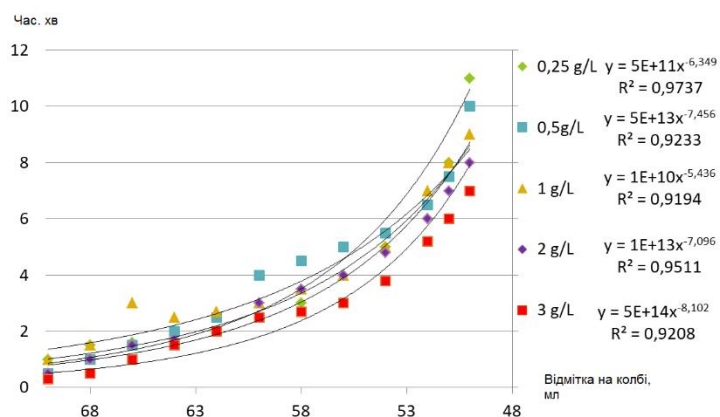


Рис. 2. Діаграма залежності швидкості осідання осаду від концентрації флокулянту в розчині з водою та кам'яним шламом.

Як видно з рис. 2, за перші 4 хвилини швидкість осідання осаду не залежить від концентрації флокулянтів. У міру збільшення часу осідання кам'яного шламу концентрація флокулянтів має більший вплив на кількість осаду. Так, при збільшенні концентрації флокулянтів у 2 рази, час, витрачений на відстоювання осаду, зменшується в 1,57 рази. Для цих умов раціональною концентрацією флокулянту є 1 г/л. Збільшення концентрації флокулянту призведе до збільшення продуктивності шламовідстійника каменеобробного підприємства, але це потребуватиме додаткових фінансових витрат.