

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗДІЛЕННЯ ГЛИНИСТИХ СУСПЕНЗІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ФЛОКУЛЯНТІВ

© Дулеба В.П., Гобан І.В., Костюк Н.М., 2013

Наведено результати дослідження процесу розділення суспензій з використанням флокулянтів на основі поліакриламідів. Описано механізм флокулоутворення та процес адсорбції поліакриламідів на поверхні глинистих частинок залежно від концентрації твердої фази у суспензії і витрати флокулянту. Встановлено оптимальну концентрацію твердої фази у суспензії та витрату флокулянту, за яких досягається найбільша швидкість осадження твердої фази

Ключові слова: розділення, суспензія, флокулянт, поліакриламід адсорбція, гідроліз.

The paper presents the results of research of the separation of suspensions using flocculants based on polyacrylamide. The mechanism of the floccule formation, as well as polyacrylamide adsorption on the surface of clay particles, depending on the concentration of solids in suspension and flocculant costs are described. An optimal concentration of solids in suspension and flocculant consumption rate which the highest rate of the solid phase deposition is identified.

Key words: separation, suspension, flocculant, polyacrylamide adsorption, hydrolysis.

Постановка проблеми. Враховуючи економічну ситуацію та стан оточуючого довкілля, на перший план виходить завдання широкого впровадження маловідходних і безвідходних технологічних процесів, скерованих на виключення і істотне зниження шкідливої дії на довкілля, раціональне використання водних ресурсів.

Під час розробки і збагачення корисних копалин впроваджені зворотні схеми водопостачання з використанням високомолекулярних флокулянтів для освітлення води до заданих параметрів

Аналіз останніх публікацій. Сьогодні найширше застосовуються поліакриламідні флокулянти та співполімери на їхній основі, а також частково гідролізований поліакриламід з різним ступенем гідролізу. Як показують експерименти, найкращу дію мають флокулянти на основі ПАА зі ступенем гідролізу приблизно 30 %. Пояснюється це тим, що заряди, які з'являються в результаті гідролізу вздовж макроланцюга за дисоціації карбоксильних груп сприяють збільшенню розмірів макромолекулярного клубка. Використання таких флокулянтів дає змогу в десятки разів збільшити швидкість осадження глинистих частинок, істотно знизити забруднення водостоків і покращити умови розділення мінеральних зерен [1].

Мета досліджень. Вітчизняні флокулянти поліакриламід виробляються у вигляді 8 %-го водного розчину. Проведенням його модифікації (зміни співвідношення амідних і гідроксильних груп), а також частковим зшиванням полімерних ланцюгів можна змінювати властивості вихідного флокулянту з метою покращення флокуляційних властивостей.

Метою проведення досліджень було вивчення процесу розділення промислової суспензії глинистих частинок хвостів флотації вуглезбагачення з використанням флокулянтів на основі поліакриламід, зокрема вивчення механізму флокулоутворення та швидкості осадження утворених флокул залежно від витрати реагенту та концентрації твердої фази у суспензії.

Експериментальна частина. Приготування робочого розчину ПАА проводили у такій послідовності: спочатку у спеціальних розчинних ємкостях готували 0,5 % розчин ПАА. Потім до приготовленого розчину додавали каустичну соду для проведення гідролізу ПАА до необхідного ступеня. Після перемішування ПАА упродовж двох годин розчин переливали у проміжну ємкість, в якій готували робочий розчин флокулянту до концентрації 0,15 %, який використовували у процесі флокулоутворення для осадження відходів флотації.

Точки введення флокулянту вибирались, враховуючи умови конкретної системи та забезпечували умови ефективного перемішування робочого розчину реагенту з субстанцією, а також можливістю подальшого осадження утворених флокул із дрібнодисперсних глинистих частинок. У випадку підвищеної концентрації твердих частинок у воді використовували дробну і підшарову подачу робочого розчину флокулянту.

Одним із найважливіших питань під час розроблення оптимальних режимів розділення промислових суспензій є питання адсорбції поліакриламід на дрібнодисперсних глинистих частинках. Адсорбція флокулянту на решта продуктах збагачення має менше значення, зважаючи на те, що площа їх поверхні на кілька порядків менша.

Дослідження процесу розділення суспензії та вплив процесу адсорбції поліакриламід на глинистих мінералах залежно від витрати флокулянту проводились за таких концентрацій твердої фази в суспензії: 70 г/л; 60 г/л; 50 г/л; 15 г/л; 5 г/л.

Результати проведених досліджень зображено на рис. 1.

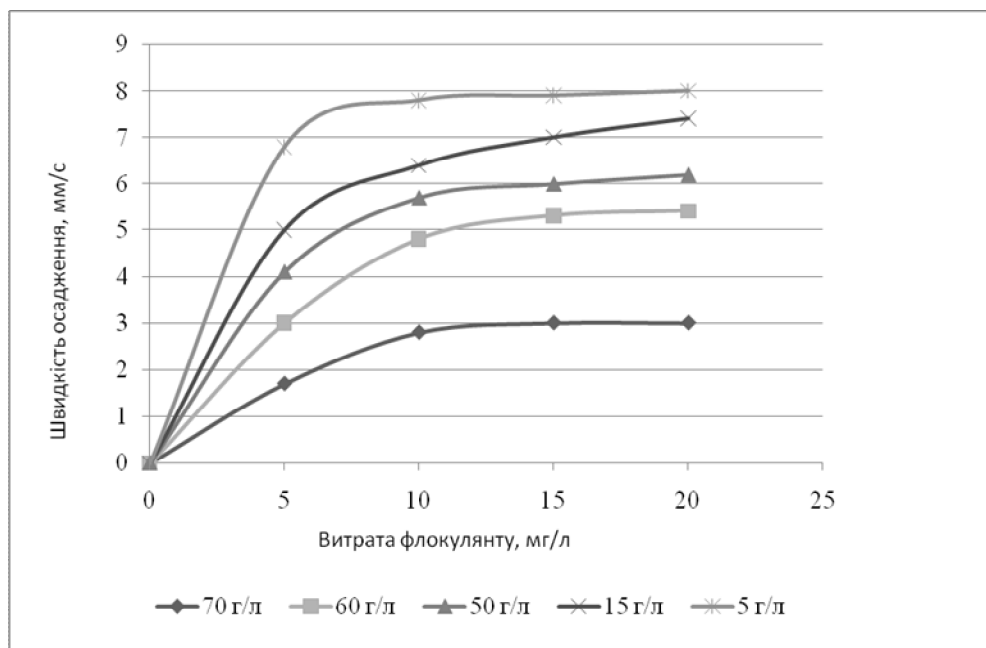


Рис. 1. Швидкість осадження частинок залежно від витрати флокулянту за різної концентрації глинистих частинок в суспензії

Аналіз отриманих результатів досліджень показує, що за концентрації твердих частинок у суспензії більше 60 г/л перегину кривої залежності адсорбції від витрати реагентів за витрати робочого розчину поліакриламід до 20 мг/л не спостерігається.

Істотна залежність ефективності флокуляції від молекулярної маси зумовлена, ймовірно, впливом кінетичного фактора, – тим, що час встановлення адсорбційної рівноваги високо-

молекулярної речовини на частинках значно більший, ніж проміжок між зіткненням частинок у результаті броунівського руху. Розміри частково адсорбованого мікроланцюга можуть істотно відрізнятися від розмірів у рівноважних умовах. Чим вищий ступінь полімеризації, тим повільніше встановлюється рівновага адсорбції. Відповідно ймовірність захоплення частинок, що наближаються у цих умовах, буде вищою для високомолекулярних флокулянтів.

Прямолінійний характер початкової ділянки ізотерми адсорбції відповідає пропорційному заповненню адсорбційного шару макромолекулами, що пояснюється тим, що на поверхні глинистих частин достатньо місця для адсорбції макромолекул без помітної конкуренції між ними.

Наступна ділянка ізотерми адсорбції характеризується переходом прямої у криву, яка пізніше змінює свій напрям у зв'язку з тим, що відбувається зменшення вільної для адсорбції поверхні.

Аналіз ізотерм адсорбції за різної концентрації твердої фази показує, що за збільшення вмісту зважених частинок речовини спостерігається зменшення величини граничної адсорбції в умовах флокуляції суспензій. Це можна пояснити зменшенням відстані між частинками, за яких меншою є кількість початково адсорбованих молекул до цього моменту, поки решта макромолекул адсорбуються на вільних ділянках поверхні частинок. Подальша адсорбція проходить тільки на зовнішньому боці утвореної флокули, а вільні ділянки поверхні частин всередині флокули недоступні для адсорбції макромолекул з розчину. Цей ефект підтверджує те, що за концентрації твердих частинок більше ніж 15 г/л, спостерігаються найсприятливіші умови для флокуляції, тобто за менших витрат поліакриламідну на одиницю ваги твердої фази відбувається утворення флокул оптимального розміру.

Дослідження впливу витрати ПАА на швидкість осадження глинистих частинок за різних концентрацій твердої фази суспензії показало, що за концентрації твердої фази до 15 г/л швидкість осадження зростає до 7,5 мм/с. Зменшення концентрації твердої фази призводить до зменшення швидкості осадження глинистих частинок, що можна пояснити утворенням флокул меншого розміру, оскільки відстань між частинками різко зростає.

Аналіз залежності швидкості осадження твердих частинок у суспензії від кількості адсорбованого поліакриламідну показує, що кожній концентрації твердої фази відповідає оптимальна кількість адсорбованого реагенту. За подальшого збільшення кількості адсорбованого реагенту швидкість осадження твердих частинок зростає незначно.

Так, наприклад, для суспензії з вмістом твердої фази 55 г/л оптимальна кількість адсорбованого поліакриламідну становить 0,12 мг/л твердого.

Максимальна швидкість осадження дрібнодисперсних частинок спостерігається за вмісту зважених частинок у воді 20–60 г/л. При цьому адсорбція флокулянту становить відповідно 0,30–0,15 мг/л твердого.

За досягнення максимальної швидкості осадження частинок у суспензіях з концентрацією твердої фази менше 20 г/л необхідно питому витрату ПАА збільшити у 3–7 разів.

За збільшення вмісту твердої фази у зворотній воді більше як 100 г/л ефективність дії поліакриламідну зменшується.

Для збільшення швидкості осадження у таких випадках ефективною буде дробна подача реагентів з метою утворення окремих центрів флокуляції.

Висновки. Оптимальні режими очищення адсорбованої води поліакриламідними флокулянтами спостерігається за концентрації твердих частинок у суспензії в межах 20–60 г/л. У цих умовах спостерігається максимальна швидкість осадження зважених частинок за мінімальної витрати флокулянтів. У деяких випадках використання композицій поліакриламідних флокулянтів з різним ступенем гідролізу і молекулярною масою дає змогу істотно підвищити ефективність флокуляції і зменшити витрату реагенту.

1. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. – Л.: Химия, 1987. – 208 с. 2. Singh R. P. Charakteristiks of so polimer, polimer-fibre combinations and grafied polymers as drag reducing agents and their industrial application / R.P. Singh, P. Chang, G. V. Reddy, ets. //

Drag Reduct.3rd Int Conf. Bristol, 1984. – P.D4/1-D4/5. 3. Небера В.П. Флокуляция минеральных суспензий. – М.: Недра, 1983. – 288 с. 4. Дулеба В.П. Фільтраційне сушіння осажденного поліакриламідом: дис. ... канд. техн. наук 05.17.08. – Львів, 1997. – 175 с.