

УДК 622.77

В.П. Дулеба, І.В. Цар, А.І. Стадник
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра хімічної інженерії

ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІАКРИЛАМІДНИХ ФЛОКУЛЯНТІВ ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ ГЛИНИСТИХ СУСПЕНЗІЙ

© Дулеба В.П., Цар І.В., Стадник А.І., 2014

Наведено результати дослідження процесу розділення суспензій з використанням гідролізованого флокулянта на основі поліакриламідів. Описано механізм флокулоутворення та процес адсорбції поліакриламідів на поверхні глинистих частинок залежно від концентрації твердої фази у суспензії і витрати флокулянта. Встановлено оптимальну концентрацію твердої фази в суспензії та витрату флокулянта, 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 poly. The essence and process flokuloutvorenniya polyacrylamide adsorption on the surface of clay particles, depending on the concentration of solids in suspension and flocculant costs. An optimal concentration of solids in suspension and flocculant consumption at which the highest rate of deposition of solid phase.

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

Постановка проблеми. Ефективним методом очищення зворотних і стічних вод під час збагачення корисних копалин у гірничорудній та вугільній промисловостях є використання високомолекулярних флокулянтів, які в десятки і тисячі разів збільшують швидкість осадження дрібнодисперсних глинистих частинок, знижують вміст зважених частинок у зворотній воді до певних норм і запобігають забрудненню стічних вод.

Враховуючи економічну ситуацію та стан навколишнього середовища, на перший план виходить завдання широкого впровадження маловідходних і безвідходних технологічних процесів, скерованих на істотне зниження шкідливої дії на навколишнє середовище, раціональніше використання водних ресурсів.

Аналіз останніх публікацій. Під час розробки і збагачення руд та інших корисних копалин впроваджуються зворотні схеми водопостачання промислових підприємств з використанням

високомолекулярних флокулянтів для очищення води до заданих норм. Широке застосування знаходять поліакриламідні флокулянти, які є малотоксичними, високоефективними і порівняно дешевими реагентами. Останнім часом в промисловості застосовують модифіковані флокулянти, одержані на основі промислового поліакриламиду. Одним із таких флокулянтів є 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 – надати практичну допомогу виробництвам в питаннях організації систем зворотного і замкненого водопостачання за допомогою застосування високоефективних поліакриамідних флокулянтів та співполімерів на його основі.

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

Метою цього дослідження також було вивчення процесу розділення промислової суспензії глинистих частинок хвостів флотації вуглезбагачення з використанням флокулянтів на основі поліакриламиду, вивчення механізму флокулоутворення та швидкості осадження утворених флокул залежно від витрати реагента та концентрації твердої фази у суспензії.

Експериментальна частина. Робочий розчин ПАА проводили у розчинному баку, в який заливали воду та добавляли поліакриламід. Розчин перемішували за допомогою мішалки, швидкість обертання якої не повинна перевищувати 400–500 об/хв і готували 0,2–0,5 % концентрації. Потім до приготовленого розчину добавляли 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 флокулянта до концентрації 0,15 %, який використовували у процесі флокулоутворення для осадження відходів флотації.

Під час експериментального дослідження процесу освітлення хвостів флотації вугільних шламів необхідні такі апаратура, пристрої, матеріали та реагенти:

1. Хвости (відходи) флотації.
2. Мірні циліндри місткістю 1000 см³.
3. Ручна мішалка – 1 шт.
4. Секундомір – 1 шт.
5. Піпетки для реагентів – 1 шт.
6. Ваги з важками.
7. Водний розчини поліакриламиду – 0,15 %.

Дослідження проводили згідно із розробленою методикою:

1. Відібрати п'ять проб хвостів флотації масою 100 г .
2. Висипати проби хвостів флотації у мірні циліндри (кожну – в окремий).
3. Заповнити мірні циліндри водою до відмітки 1000 см³.
4. У мірному циліндрі вручну за допомогою мішалки ретельно перемішати суміш хвостів флотації з водою.
5. Після перемішування суміші встановити мірні циліндри на рівну поверхню і додати задану кількість флокулянта, знову перемішати суміш.
6. Вимірювання висоти освітленого шару під час дослідження впливу на процес флокулянта проводяться через кожні 10–30 с.

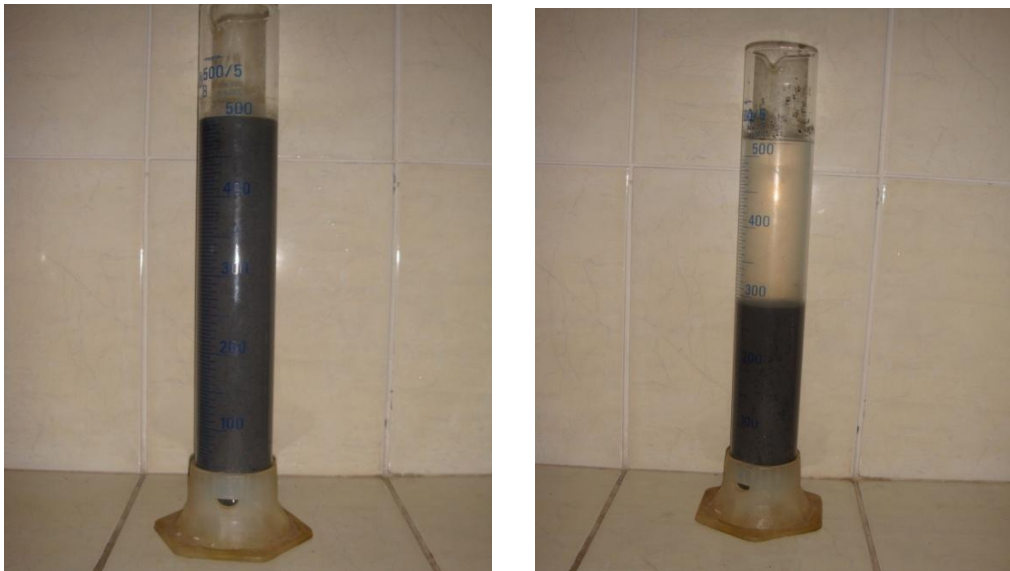


Рис. 1. Процес осадження хвостів флотації з застосуванням флокулянта

Всі досліді проводились тричі. Використовуючи експериментальні дані, розраховували середні значення висоти освітленого шару і визначали швидкість освітлювання згідно з залежністю

$$V_{осв} = \frac{H_i}{t_i}, \quad (1)$$

де $V_{осв}$ – швидкість освітлювання, м/с; H_i – висота освітленого шару, мм; t_i – час освітлювання, с.

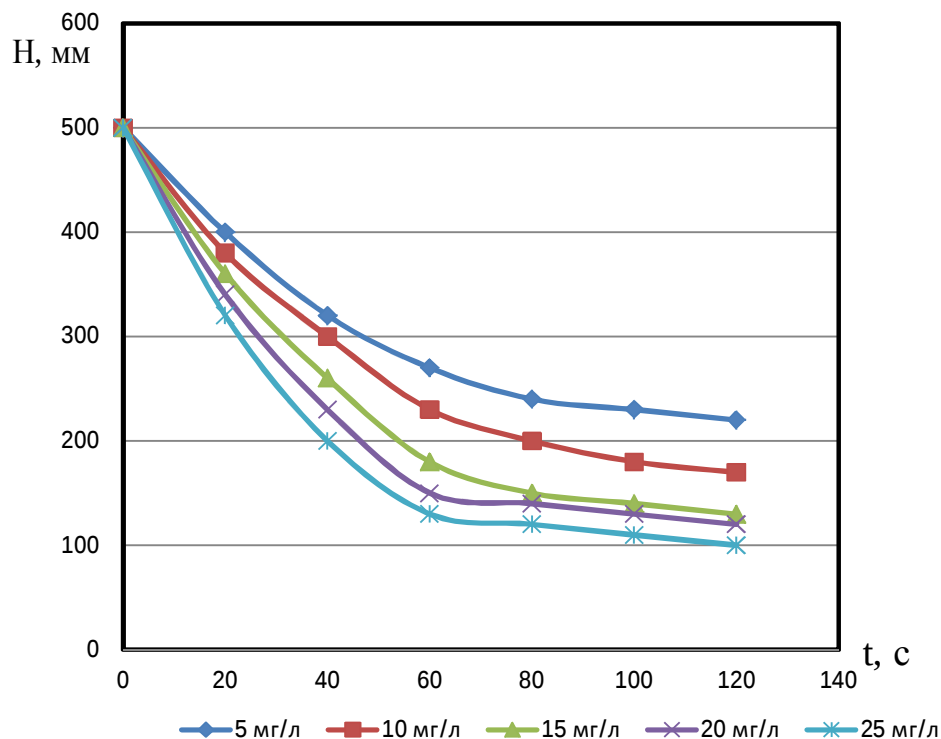


Рис. 2. Зміна висоти освітленого шару у часі за різних концентрацій флокулянта H , мм

Результати розрахунків швидкостей осадження частинок залежно від концентрації флокулянта наведено у таблиці.

**Швидкість осадження частинок залежно
від концентрації флокулянта, мм/с**

Час вимірювання, с	Концентрація ПАА у розчині, мг/л				
	5	10	15	20	25
	Вимірювана висота освітленого шару, мм				
120	220	170	130	120	100
100	230	180	140	130	110
80	240	200	150	140	120
60	270	230	180	150	130
40	320	300	260	230	200
20	400	380	360	340	320
0	500	500	500	500	500

Висновки. Оптимальні режими очищення адсорбованої води поліакриламідними флокулянтами спостерігаються за концентрації твердих частинок у суспензії у 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 реагента.

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

Аналіз ізотерм адсорбції за різної концентрації зважених частинок показує, що за збільшення кількості зважених частинок спостерігається зменшення величини граничної адсорбції в умовах флокуляції суспензії. Це пояснюється зменшенням відстані між частинками, за якого менша кількість першочергово адсорбованих макромолекул до того моменту поки решта макромолекул адсорбуються на вільних ділянках поверхні частинок. У подальшому адсорбція проходить тільки на зовнішньому боці утвореної флокули, а вільні поверхні часток всередині флокули недоступні для адсорбції макромолекул з розчину.

Дослідження впливу витрати ПАА на швидкість осадження глинистих частинок за різних концентрацій твердої фази суспензії показало, що за концентрації твердої фази близько 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.

Цей ефект показує, що за концентрації твердої частки більше як 20 г/л є найпродуктивнішими умови для флокуляції, тобто за менших витрат поліакриламідного реагента на одиницю маси твердої фази відбувається утворення флокул оптимального розміру.

І. Кульський Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – К.: Вища шк., 1981. – 328 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 осадженого поліакриламідного дисперсату: дис. канд. техн. наук: 05.17.08. – Львів, 1997.– 175 с.