

2. Anderson I., Freeman R., Pough T. Petroleum Technology Digest: Hydraulic Jet Pumps prove well suited for remote Canadian Field. World Oil. 2006. № 8. P. 71-77.
3. Syed M.P., Najam B., Sacha S. Surface Jet pumps enhance production and processing Journal of Petroleum Technology. 2014. № 11. P. 134-136.
4. Паневник О.В., Концур І.Ф., Паневник Д.О. Моделивання робочого процесу нафтового струминного насоса. Нафтогазова галузь України. 2016. № 6. С. 26-28.
5. Syed A.A., Jeffrey C.H., Gino F.D. Coiled-tubing vacuum removes drilling-induced damage. Oil and Gas Journal. 2002. Vol. 100. № 13. P. 41-46.
6. Lea I.F., Winkler H.W., Snyder R.E. What's new in artificial lift. World Oil. 2006. № 5. P. 75-86.
7. Джеймс Ф.Ли, Роулан Л. Выбор механизированного способа эксплуатации. Российские нефтегазовые технологии. 2014. № 10/09. С. 44-76.

ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ КОАГУЛЯЦІЇ ТА ФЛОКУЛЯЦІЇ

Рикусова Н. І.

*аспірант кафедри хімічної техніки та промислової екології
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Гетта О. С.

*аспірант кафедри хімічної техніки та промислової екології
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Шестопапов О. В.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри хімічної техніки та промислової екології
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
м. Харків, Україна*

Сьогодні значна кількість забруднюючих речовин вноситься в поверхневі води природних водоймищ зі стічними водами промислових підприємств. Поширюючись з поверхневими водами забруднюючі речовини потрапляють у питну воду і завдають непоправної шкоди здоров'ю населення. Стічні води сучасних підприємств характеризуються високим вмістом завислих часток твердої фази з розмірами від декількох міліметрів до сотих доль мікрона. Чим

менше розмір завислих часток твердої фази – тим складніше відокремити їх в процесі очищення. Відповідно до закону Стокса, завислі і колоїдні частинки осідають досить тривалий час, тому інтенсифікація процесу осадження є необхідним заходом для скорочення часу очищення промислових стічних вод. Колоїди є частками, які: не здатні відстоюватися природним чином; мають надзвичайно розвинену питому поверхню, що зумовлює стійкість їх суспензії у воді [1, с. 183]. Колоїдні частинки, які входять до складу бурових стічних вод, стічних вод після миття овочів, різноманітних технологічних шламів умовно поділяють на три види: мінеральні, органічні і біологічні. До мінеральних колоїдів відносять осадові породи, колоїдні глини, гідроксиди і солі металів. До органічних можна віднести гумінові і фульфінові кислоти, що утворюються при розкладанні рослинних і тваринних залишків, а так само барвники, поверхнево-активні речовини та ін. Біологічні колоїди – це мікроорганізми, вони можуть бути як хвороботворні так і нехвороботворні. Глинисті та колоїдні частки можуть надавати стічній воді неприємний смак, колір і мутність, що робить таку води непридатною для повторного використання чи скиду у природні водні об'єкти.

Основною проблемою при розділенні тонкодисперсних систем на тверду і рідку фази (очищення і освітлення води, згущення і зневоднення осаду та ін.) є стійкість системи: стійкість по відношенню до процесу об'єднання (агрегації) частинок дисперсної фази (агрегативна) та стійкість проти розшарування дисперсної системи (седиментаційна).

Головним завданням розділення дисперсних систем при очищенні стічних вод є порушення агрегативної та седиментаційної стійкості. Існують наступні можливості порушення стійкості тонкодисперсної системи:

- зміна густини та в'язкості дисперсного середовища шляхом його розбавлення дисперсійною рідиною або підвищенням температури;
- використання ортокінетичної коагуляції шляхом додавання грубодисперсної фази та забезпечення ефективного зіткнення дрібних часток твердої фази;
- введення коагулянтів – застосування простих електролітів, які змінюють електрокінетичний потенціал часток та викликають їх агрегацію;
- використання синтетичних та природних флокулянтів, які агрегують частки за рахунок утворення водородних містків.

Кожен з перелічених методів потребує дотримання певних умов проведення процесу, залежить від багатьох факторів і потребує експериментальних досліджень в кожному конкретному випадку очищення стічної води.

Агрегації тонкодисперсних та колоїдних часток, їх укрупнення та подальше активне осідання грає важливу роль в процесах очистки стічної води.

Під дією коагулянтів надзвичайно малі дисперсні частинки об'єднуються разом в великі маси, які потім можна видаляти будь-яким методом розділення твердої і рідкої фази (відстоювання, фільтрування, центрифугування тощо).

Обробка води проводиться додаванням до неї мінеральних солей з катіонами, що гідролізуються, анодним розчиненням металів або простою зміною

pH середовища, якщо в оброблюваній воді (стічній рідині) вже містяться в достатній кількості катіони, здатні утворювати при гідролізі малорозчинні сполуки.

Флокуляцією називають різновид коагуляції, флокулянти – це водорозчинні високомолекулярні сполуки, які при введенні в дисперсні системи адсорбуються або хімічно зв'язуються з поверхнею частинок дисперсної фази і об'єднують частки в агломерати (флокули), сприяючи їх швидкому осадженню. Найбільш поширеними флокулянтами є поліакриламід (ПАА); сополімери акриламиду, акрилонітрилу та акрілатов; натрієві солі поліакрилової кислоти і ін.

В коагуляції працює комплекс взаємодій між негативно зарядженими колоїдними частинками і позитивно зарядженою частиною коагулянту. Колоїдна суспензія дестабілізується під впливом двох механізмів, це нейтралізація заряду і безпосереднє хімічне зв'язування (рис. 1 та 2).

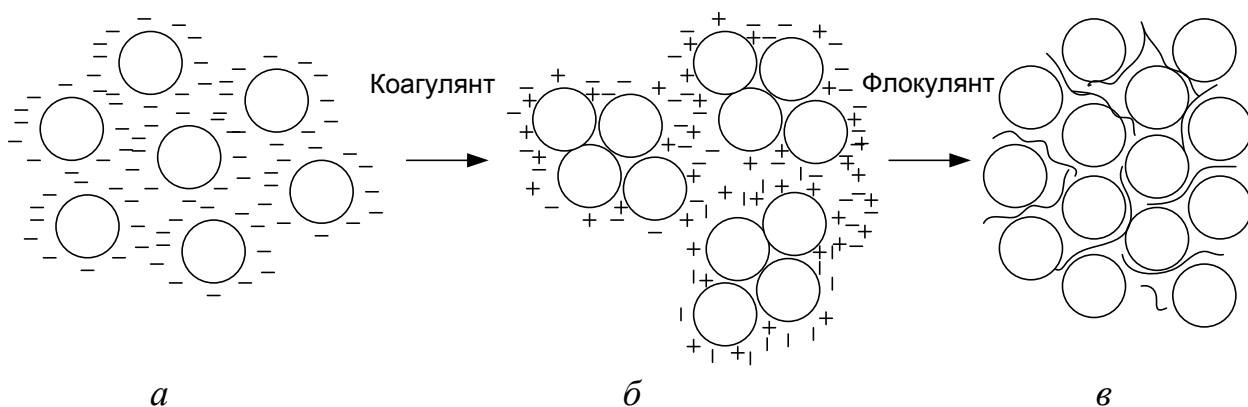


Рис. 1 – Схема процесів агрегації часток при коагуляції та флокуляції:
а – стійка колоїдна система; *б* – дестабілізація системи коагулянтами та утворення агрегатів; *в* – флокуляції часток полімерними флокулянтами та їх укрупнення

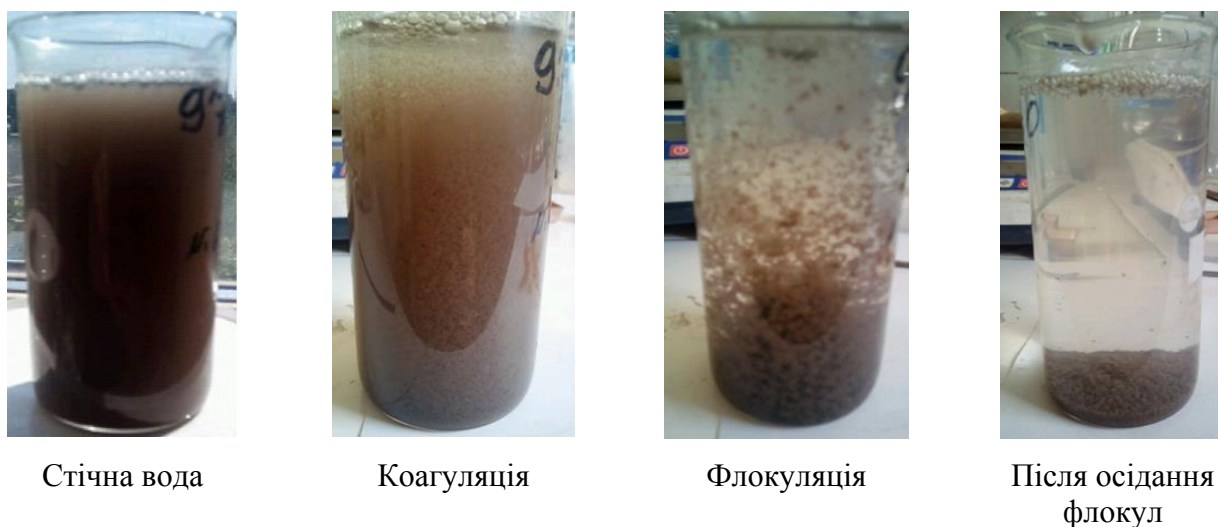


Рис. 2. Фотографії процесу агрегації колоїдної системи стічної води виробництва картопляних чипсів

Нейтралізація заряду відбувається, коли позитивно заряджений коагулянт нейтралізує негативний заряд, який знаходиться навколо колоїдної частинки. Коли заряд навколо кожної частинки нейтралізований, вони поступово зближуються, зменшуючи свій ефективний радіус. Стають у кінці-кінців нестійкими і можуть стикатися один з одним. При зіткненні частинки з'єднуються один з одним, утворюючи великі маси і пластівці.

На ефективність агрегатоутворення впливає велика кількість чинників. Вирішальним фактором, що забезпечує максимальну ефективність використання коагулянтів при очищенні стічних вод промислових підприємств, є створення умов для проведення їх гідролізу в потрібному напрямку шляхом зміни концентрації коагулянту в дисперсній системі, значення рН і іонного складу дисперсійного середовища. Регулюючи рН та сольовий склад води, можна до певної міри змінювати щільність, оптимізувати умови утворення і осадження пластівців [2, с. 87].

Важливим параметром є правильний підбір концентрації флокулянта і точок його подачі в технологічний процес в залежності від властивостей дисперсного середовища та твердої фази [3]. Часто цьому не приділяють належної уваги, а в результаті значно збільшуються витрати флокулянта, знижується його ефективність [4].

Проблема встановлення закономірностей агрегатоутворення в технології очистки стічних вод промислових підприємств, на жаль, повністю не вирішена. На практиці дозування коагулянта або флокулянта на очисних спорудах здійснюється розрахунковим шляхом на об'єм стічної води без коректування дози реагентів при зміні концентрації твердої фази або їх хімічного складу. Інтенсифікація процесів агрегації твердої фази стічних вод, які містять тонкодисперсні глиняні та колоїдні частинки (бурові стічні води, вода після миття овочів, шлами вуглезбагачувальних фабрик та інші) дасть змогу розробити більш досконалі науковообґрунтовані підходи використання процесів коагуляції і флокуляції. Тому подальші дослідження у цьому напрямку є актуальні і екологічно доцільні.

Література:

1. Черников Н. А., Наврузова А. С., Попова М. В. Применение коагуляции, флокуляции и флотации при очистке воды. Бюллетень результатов научных исследований, 2012. № 4 (3). С. 182–187.
2. Бабенков Е. Д. Очистка воды коагулянтами. Москва: «Наука», 1977. 356 с.
3. Shkop A., Tseitlin M., Shestopalov O. Exploring the ways to intensity the dewatering process of polydisperse suspensions. Eastern-European journal of enterprise technologies, 2016. 2/6 (74). С. 35–40.
4. Shkop A., Tseitlin M., Shestopalov O., Raiko V. Study of the strength of flocculated structures of polydispersed coal suspensions. Eastern-European journal of enterprise technologies, 2017. Number 1/10 (85). С. 20–26.