

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ВОД ВІД ЗАВИСЛИХ РЕЧОВИН ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

О.Р. Бон, М.В. Коновальчик

Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ", м. Горлівка

Як у природних, так і в стічних водах підвищеної мінералізації присутні завислі речовини. В даний час поступово великі промислові підприємства починають переходити на замкнуті цикли водопостачання, а тому підвищення ефективності очищення цієї води є актуальною проблемою. Завислі речовини дуже добре затримуються іонітними фільтрами та напівпроникними мембранами, які є невід'ємною частиною технології очищення. У той же час вони значно впливають на експлуатаційні показники цих технологій очищення. Тому перш, ніж здійснювати знесолення води, необхідно очистити її від завислих речовин.

Якщо очищення води від грубодисперсних домішок, які легко осаджуються під дією сили тяжіння, може бути здійснене звичайним осадженням у відстійниках, то виділення колоїдно-дисперсних речовин з води вимагає застосування більш складних процесів і обладнання.

Колоїдні частки мають дуже малі розміри і тому беруть участь у броунівському русі, у той же час вони мають помітну швидкість дифузії ($10^{-1} - 10^{-3} \text{ см}^2/\text{с}$), що сприяє вирівнюванню концентрації часток за об'ємом. Колоїдні системи мають надлишок вільної енергії за рахунок надзвичайно розвинутої питомої поверхні часток. Термодинамічно така система повинна мимовільно прагнути до стану, у якому її вільна енергія була б мінімальна, тобто до мимовільного зменшення поверхні, а отже, і до укрупнення часток. Однак на практиці колоїдні системи володіють дуже високою агрегативною стійкістю. Така стійкість при малих розмірах часток сприяє седиментаційній стійкості (сталості концентрації домішок по всьому об'єму води), тому що гравітаційна сила, що викликає седиментацію, нівелюється силами дифузії.

Оптимальним у відношенні витрат і якості очищення води від колоїдно-дисперсних речовин є процес коагуляції. Колоїдні частки при рН, характерних для природних і стічних вод, як правило, несуть негативний заряд.

Позитивно заряджені коагулянти нейтралізують негативний заряд, що оточує колоїдні частки. Коли заряд навколо кожної частки нейтралізований, вони поступово зближуються, зменшуючи свій ефективний радіус, стають зрештою нестійкими і можуть зіштовхуватися одна з одною. При зіткненні частки з'єднуються одна з одною за рахунок водневих зв'язків або, наприклад, сил Ван дер Ваальса, утворюючи великі маси, або пластівці. Енергія перемішування, застосовувана в процесі очищення, збільшує кількість і частоту зіткнень цих часток, підсилюючи агломерацію твердої речовини та сприяючи утворенню пластівців. Пластівці, що утворилися, видаляються з води осадженням у вертикальних відстійниках або фільтруванням.

Скоагульовані забруднення зазвичай виділяють з води в процесі її відстоювання або флотації з наступним фільтруванням освітленої води через зернисту загрузку. Процес відстоювання у вертикальних, горизонтальних та радіальних відстійників, а також освітлювачів різних конструкцій приймається рівним 1 – 1,5 години. Проте при використанні пластинчатих або трубчастих відстійників тривалість відстоювання скорочується до 30–40 хвилин.

Так з широко розповсюдженими конструкціями відстійників в схемах фізико-хімічної очистки знаходять використання комбіновані спорудження, перевагами яких є можливість рециркуляції стічної води та осаду. Все більш широкого використання у вітчизняній та світовій практиці знаходять тонкошарові відстійники, особливо з механічною камерою утворення пластівців. Використання методу відстоювання у тонкому шарі дозволяє значно інтенсифікувати процес виділення механічних домішок та забезпечити високий ступінь освітлення для споруджень, що потребують компактності розташування.

Як відомо розрахунковий час перебування води у камері утворення пластівців складає приблизно від 5 до 15 хвилин незалежно від способу перемішування, проте залежить від тривалості та інтенсивності. Градієнт швидкості у камерах утворення пластівців можна розрахувати за формулою:

$$G = \left(\frac{N}{W \cdot \eta} \cdot 2\pi n \right)^{1/2}, \quad (1)$$

де N – початкова потужність, що витрачається на обертання, Вт;

W – об'єм камери, m^3 ;

η – динамічна в'язкість води, Па·с;

n – частота обертання мішалки.

На сьогодні за літературними даними тривалість очищення на існуючих спорудженнях складає приблизно від 1-ї до 4-х годин, а безпосередньо коагуляція може займати від 20 до 40 хвилин. Тобто можна побачити, що процес достатньо тривалий та займає багато часу. Проте в останні роки з'явилися технології, що дозволяють інтенсифікувати процес не втрачаючи якісних характеристик. Однією з таких технологій є технологія "Actiflo" (рис. 1). Ця технологія поєднує в собі процеси коагуляції, флокуляції та седиментації. Відмінністю останньої є те, що в зону реакції подається високодисперсний пісок, який сприяє збільшенню ваги пластівців коагулянту при використанні флокуляції. Та як наслідок зниженню періоду кристалізації та збільшенню густини осаду. Також технологія передбачає наявність перемішування на трьох стадіях (коагуляції, флокуляції та в камері утворення пластівців).

Завдяки використанню цієї технології тривалість коагуляції для стічної води може бути суттєво скорочена, проте продуктивність за даною технологічною схемою може складати до 20000 m^3 для стічної води. Основні параметри процесу наведені у табл. 1.

Таблиця 1.

Показник	Стічні води	Традиційні методи
Тривалість процесу	5-6 мин.	1-4 ч
Тривалість коагуляції	3-5 мин.	20-40 мин.

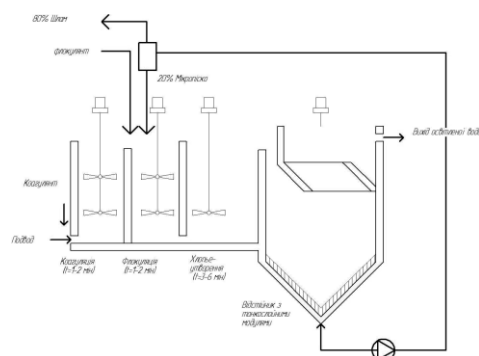


Рис. 2 – Схема обробки води з рециркуляцією шламів та піску

ЗАЯВКА НА ДОПОВІДЬ

на XX Всеукраїнську наукову конференцію аспірантів і студентів
«Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних
ресурсів»

1. ВНЗ Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» _____
2. Секція ___ 3. Бон Олексій Радимирович _____
3. Назва доповіді ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ВОД ВІД ЗАВИСЛИХ РЕЧОВИН ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
4. Автори доповіді - студенти Бон Олексій Радимирович _____
5. Курс _5_, група ЕНС-09 спец, факультет Автомобільні дороги _____
6. Науковий керівник Коновальчик Максим Володимирович _____
вчене звання _____, науковий ступінь _____
посада старший викладач, кафедра «Екологія та безпека життєдіяльності»
7. Адреса для листування 84646, м. Горлівка, вул. Кірова, 51
- E-mail kafedraekologii@yandex.ru _____
8. Контактний телефон: 8(0624)552406 _____
9. Демонстраційний матеріал: плакати _____

Бон Олексій Радимирович
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ"
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ВОД ВІД ЗАВИСЛИХ
РЕЧОВИН ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Науковий керівник: ст. викл. М.В. Коновальчик