



УДК 628.349.08

## ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД У ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Студ. Орлова О. та Михайленко Н. гр. ЛЦ-81  
Науковий керівник: проф. Плаван В. П.  
Національний технічний університет України  
“Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського”

Целюлозно-паперова промисловість України налічує близько 100 підприємств із виробництва паперу, картону й виробів з них та понад 300 – переробників, трейдерів та інших супровідних підприємств. Головною причиною стримування темпів росту обсягів виробництва паперу, картону та виробів з них, крім фізичної та моральної застарілості основних фондів багатьох картонно-паперових підприємств, є застаріле обладнання, що працює понад 100 років та відсутність сировинної бази, яка створює залежність вітчизняного виробника від імпортера целюлози і деревної маси. Крім того, постійно виникають питання незадовільного екологічного стану підприємств через забруднення стічних вод різного роду домішками. Зараз більшість підприємств целюлозо-паперової промисловості прагнуть до замкненої системи водопостачання, що вимагає більш ретельного очищення стічних вод.

**Мета і завдання.** *Мета* – розглянути фізико-хімічні методи очищення стічних вод у целюлозно-паперовому виробництві. *Завдання* – визначити та обґрунтувати ефективність методів очищення стічних вод різного ступеня забруднення для подальшого впровадження замкнутої системи водопостачання.

**Об'єкт та предмет дослідження.** Об'єктом є виробництво целюлози та паперу, що призводить до забруднення стічних вод.

**Методи та засоби дослідження.** В роботі використовується аналіз науково-технічної і патентної літератури.

**Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів.** На основі аналізу науково-технічної інформації запропоновано декілька фізико-хімічних методів очищення стічних вод у целюлозно-паперовому виробництві, для подальшого впровадження замкнутої системи водопостачання.

**Результати досліджень.** За характером забруднень стічні води целюлозно-паперової промисловості можна поділити на волокновмісні, каоліновмісні, лужновмісні, кислі, хлоровмісні, шламовмісні, золувмісні, умовно чисті. Особливими ознаками вод целюлозно-паперового виробництва є специфічний запах, рН, високий вміст змулених речовин та органічних розчинених сполук, високе значення біохімічного споживання кисню.

Стічні води мокрої способу обкоркування деревини мають специфічний запах, бурий колір, високу каламутність, окисність. Стічні води вибіленої деревної маси мають жовте забарвлення, специфічний запах, вміст змулених речовин – 800-1000 мг/дм<sup>3</sup>, з яких 80-90% - органічні речовини, окисність 160-240 мг О<sub>2</sub> / дм<sup>3</sup>. Лужновмісні стічні води забруднені розчинними органічними речовинами, мають високу окисність, біохімічне споживання кисню – 180-390 мг О<sub>2</sub> / дм<sup>3</sup>, рН – 3,4-4,6. Води виробництва сульфатної целюлози мають бурий колір, рН – 8-10, специфічний запах, концентрація змулених речовин – 1000-4000 мг/дм<sup>3</sup>, з яких 65-70% - органічні.

Стічні води сульфат-целюлозного заводу мають кислий характер забруднення. Ці води мають підвищену кислотність, велику кількість змулених речовин, серед яких можна виділити діоксид сульфуру – 0,2-0,3 г/мг<sup>3</sup>, концентрація розчинених речовин – 5 г/см<sup>3</sup>,



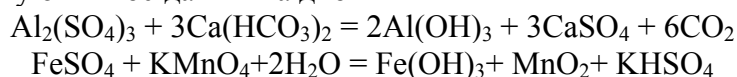
температура води досягає 50<sup>0</sup>С. Води сульфат-целюлозного виробництва мають неприємний запах, містять сірководень, сульфід натрію, метил-сірчисті сполуки.

Серед фізико-хімічних методів очищення води можна виділити такі:

1 Флотація – метод очищення води, заснований на прилипанні зважених в ній домішок до бульбашок повітря і спливання їх на поверхню. Метод хімічної флотації заснований на обробці стічної води реагентами. В результаті хімічних реакцій утворюються бульбашки газу: O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub> та інші. Конструкції установок для хімічної флотації найчастіше складаються з двох камер. У першій камері, забезпеченою лопатевою мішалкою, відбувається змішування води, що очищається і реагенту. У другій камері – флотореакторі, відбуваються хімічні реакції з утворенням флотокомпонентів. Утворений шлак за допомогою скребка видаляється.

2 Коагуляція води, або по-іншому її освітлення – це процес, при якому відбувається об'єднання дрібних частинок, що знаходяться в зваженому стані, в більші конгломерати. Проведення даної процедури дозволяє видалити тонкодисперсні домішки з рідини при подальшому її відстоюванні, фільтруванні або флотації. Для очищення води коагуляцією вводять речовини, які мають різнойменний заряд. В результаті частки суспензій стають електрично-нейтральними, позбавляються сил взаємного відштовхування і починають злипатися, а потім випадають в осад.

У промислових умовах коагуляція стічних вод здійснюється найчастіше за допомогою солей алюмінію і заліза. Великі пластівці гідроксида алюмінія захвачують маленькі частинки забруднення та забезпечують їх осідання на дно



Гідроксид заліза (III) сприяє утворенню пластівців, надлишок перманганату окисляє органічні забруднювачі.

3 Сорбція – це процес, який полягає у тому, що забруднення із стічної рідини або поглинаються твердим тілом, осідають на його активній розвинутій поверхні, або вступають у хімічну взаємодію з ним.

Для очищення виробничих стічних вод частіше за все використовують адсорбцію. Для цього до стічної рідини, що очищується, додають сорбент у роздрібненому вигляді і перемішують із стічною водою. Потім сорбент, насичений забрудненнями, відділяють від води відстоюванням або фільтруванням. Як сорбенти застосовують: активне вугілля, коксовий дріб'язок, торф, каолін, тирсу, попіл та ін. Кращий, але найбільш дорогий сорбент – активне вугілля. Кожен з цих методів не забезпечує повне очищення стічних вод від домішок. Поєднуючи ці методи можна збільшити ступінь очищення стічних вод.

Висновок: На основі аналізу науково-технічної інформації запропоновано декілька фізико-хімічних методів очищення стічних вод у целюлозо-паперовому виробництві. Поєднуючи ці методи можна збільшити ступінь очищення стічних вод для подальшого впровадження замкнутої системи водопостачання.

**Ключові слова:** стічні води, фізико-хімічні методи, коагуляція, флотація, сорбція, замкнене водопостачання.