

## АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ОЧИЩЕННЯ СТОКІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

**М. С. Мальований, В. В. Дячок, Я. М. Сахневич** –  
Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів

Проведено исследование перспективных технологий очистки стоков пищевых производств. Установлено, что эффективной технологией очистки таких стоков может быть применение окисления с помощью гипохлорита натрия. Исследованы физико-химические условия реализации процесса. Установлены оптимальные режимы его реализации. Разработана принципиальная технологическая схема реализации процесса очистки сточных вод Береговского завода плодовоовощных соков.

There was carried out an investigation of perspective technologies of sewage purification from food industry. It was determined that the effective technology of such sewage purification can be the oxidation with the help of sodium hypochlorite. The physical and chemical conditions of running such process were also investigated. The optimal regimes were determined. The fundamental technological scheme of the process of sewage purification from Beregovkyi fruit and vegetable plant was developed.

Раціональне використання сировинних та енергетичних ресурсів – одна з найгостріших та найактуальніших проблем сьогодення. Вирішення цієї проблеми тісно пов'язане з питаннями охорони навколишнього середовища, одним з яких є збереження та захист водних ресурсів.

Україна займає одне з чільних місць за рівнем розвитку такої галузі переробної промисловості як харчова. У той же час, саме ця галузь господарства часто виступає як джерело утворення великої кількості висококонцентрованих промислових стічних вод, надходження яких без попереднього очищення до міських систем водовідведення може бути причиною порушення умов експлуатації мереж, насосних станцій, очисних споруд, що у свою чергу несе загрозу природним водоймам. З іншого боку, такі стічні води часто вміщують у собі цінні компоненти, вилучення та утилізація яких може принести певні економічні вигоди. Згідно з даними Мінводгоспу, середньорічний вміст основних забруднюючих речовин у воді багатьох річок (Горинь, Десна, Сула, Тетерів, Ворскла, Самара, Інгулець) перевищує гранично допустимі концентрації і складає відповідно: азоту амонійного й нітритного – 1–9 ГДК, нафтопродуктів – 1–7 ГДК, фенолів – 1–10 ГДК, сполук міді – 1–39 ГДК, цинку – 1–26 ГДК. Зокрема, в басейні р. З. Буг нараховано 56 випадків перевищення ГДК за таким показником як ХСК та близько 61 випадок – за БСК5. У 2005 р. у Львівській області зареєстровано більше 200 об'єктів, які мають випуски стічних вод у відкриті водойми, з них 191 випуск господарсько-побутових та 10 випусків промислових стоків. У поверхневі водойми без очищення скидається 9,2 млн м<sup>3</sup> стоків на рік, а недостатньо очищеної води – близько 184,1 млн м<sup>3</sup>.

Значну екологічну небезпеку являє забруднення поверхневих вод органічними речовинами зі стоків харчових виробництв. Ці речовини, потрапляючи у водойми, сприяють розвитку в них процесів гниття, зараження хвороботворними бактеріями, цвітіння води та негативно впливають на фауну та флору.

Хімічне очищення використовується як самостійний метод або попередній перед фізико-хімічним та біологічним очищенням. Основними способами хімічного очищення є нейтралізація, окиснення, коагуляція та флокуляція. Знешкодження стічних вод хлором або його сполуками – один з найпоширеніших окиснювальних методів обробки води, за якого застосовують як газоподібний хлор, так і його сполуки, що містять активний хлор: діоксид хлору, гіпохлорити, хлораміни [1]. Найдешевшим і найбільш придатним для розроблюваного методу очищення стічних вод від органічних речовин є гіпохлорит натрію, який у значних кількостях утворюється на ВАТ "ЛУКОР" (м. Калуш) у процесі виробництва магнію.

У червні 2007 нами був проведений моніторинг виробництва харчових соків ТзОВ "Нідан+", м. Берегово, з метою встановлення джерел утворення стічних вод та розроблення рекомендацій щодо процесів їх очищення від забруднюючих речовин.

У процесі обстеження були встановлені основні джерела утворення стічних вод, а саме: цех приготування та розливу соків (стічні води після мийки технологічного обладнання); станція підготовки води (стічна вода після регенерації іонітних фільтрів); побутові стоки; стоянка для машин (стічні води після мийки машин); поверхневі стоки з території (дощові, талі, поливально-мийні). Під час обстеження виробництва були відібрані проби стічних вод з місця

## Протокол випробувань стічної води

Колір		коричневий
Запах	бал	5
Прозорість	см	4,0
Активна реакція рН		11,72
Твердість	мг-екв/дм <sup>3</sup>	4,5
Лужність	мг-екв/дм <sup>3</sup>	28,0
Гідрокарбонати	мг/дм <sup>3</sup>	1708
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	155,55
Кальцій	мг/дм <sup>3</sup>	50,1
Натрій + Калій	мг/дм <sup>3</sup>	980,75
Магній	мг/дм <sup>3</sup>	24,32
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	443,12
Мінералізація	мг/дм <sup>3</sup>	3361,84
Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	3112,5
Завислі речовини	мг/дм <sup>3</sup>	152,0
Іони амонію	мг/дм <sup>3</sup>	31,15
Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	24,1
Нітриди	мг/дм <sup>3</sup>	0,09
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	0,57
Фосфати	мг/дм <sup>3</sup>	2,88
БСК <sub>5</sub>	мг/дм <sup>3</sup>	375,6
ХСК	мг/дм <sup>3</sup>	1056,9
Залізо заг.	мг/дм <sup>3</sup>	0,67
СПАР	мг/дм <sup>3</sup>	0,0
Електропровідність	μС/см	4420
Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	0,0

мийки технологічного обладнання та з труби скидів стічних вод у природне водоймище. Відібрані проби стічних вод були проаналізовані на вміст забруднюючих речовин та ХСК і БСК. Результати подані в протокол випробувань (табл. 1).

Значний вміст нітратів, сульфатів, завислих речовин, ХСК, БСК свідчить про проходження процесу біологічного розкладу органічних забруднювачів, а також про наявність у стічних водах білків, жирів та вуглеводів. Високий вміст хлоридів свідчить про наявність у стічних водах продуктів регенерації іонітів на стадії водопідготовки.

З огляду на викладене, очищення та стабілізування хімічного складу стічних вод може бути досягнуто такими способами:

1) біологічний аеробний розклад забруднюючих речовин;

2) хімічне чи реагентне очищення, з наступним знезараженням води за рахунок окисно-відновних процесів.

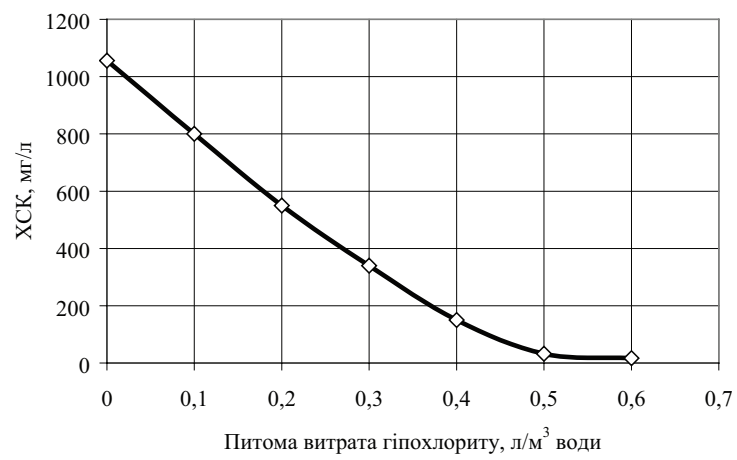
Процес біологічного аеробного розкладу забруднюючих речовин передбачає наявність очисних споруд (відстійники, аеротенки, майданчики для мулу). Найпростіша схема біологічного очищення стічних вод полягає в наступному: стічні води збирають у змішувальну камеру, де формують

змішані стічні води, які направляють в аеротенк. Мулову суміш з аеротенку подають на вторинний відстійник, де очищену стічну воду відокремлюють від мулу і направляють на знезараження або безпосередньо у водоймище. Активний мул із вторинного відстійника повертають в аеротенк. Ця схема проста в і апаратурному оформленні, але її застосовують тільки в тих випадках, коли стічні води мають стабільний склад і незмінні основні параметри: витрату, рН середовища, температуру. У випадку виробництва харчових соків ТзОВ «Нідан+», м. Берегово, стічні води мають перемінний склад, у зв'язку з чим необхідно передбачати технологічну схему очисних споруд із попереднім усередненням складу стічних вод.

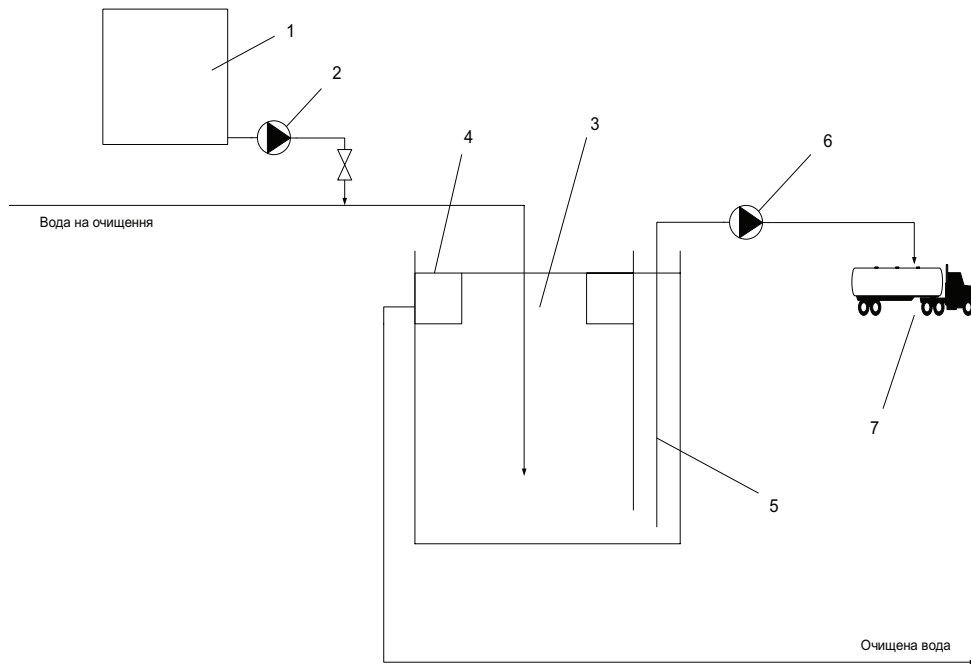
Саме тому другий метод найбільш простий і технологічно доступний. Може бути реалізований з використанням одного з наведених вище окисників. Нами на стадії дослідження проведені постановочні експерименти на пробах відібраної стічної води, що мали за мету очищення її від органічних речовин з допомогою активного хлору, який вводився з гіпохлоридом натрію. У межах роботи, що виконувалась, вдалось досягнути необхідного ступеня очищення, що дозволить скидати стічні води після очищення у водойми.



**Рис. 1.** Залежність маси сухого залишку від питомої витрати гіпохлориту



**Рис. 2.** Залежність ХСК в очищених стоках від питомої витрати гіпохлориту



**Рис. 3.** Принципова технологічна схема очищення стоків на Берегівському заводі плодоовочевих соків

Завданням експериментальних досліджень було встановлення витрати гіпохлориту, за якої здійснюється повне очищення стічних вод. Це необхідно для того, щоб, з одного боку, забезпечити найбільш повне очищення стоків від органічних речовин, а з другого – не допустити перевитрати гіпохлориту. Для цього проводилась серія досліджень, ціллю яких було очистити стоки з різним дозуванням у них гіпохлориту. Критерієм ефективності очищення служили два показники якості води: ХСК та сухий залишок. Результати експериментальних досліджень подані на рис. 1 та рис. 2. Як видно з цих рисунків, оптимальним є використання для очищення стоків гіпохлориту у співвідношенні 5 л на 1 м<sup>3</sup> стоку, який очищається. Саме таке співвідношення і рекомендоване для впровадження промислової технології очищення стоків на Берегівському заводі плодоовочевих соків.

Принципова технологічна схема очищення стоків на Берегівському заводі плодоовочевих соків наведена на рис. 3. Відповідно до рис. 3, стічна вода поступає в бетоновані споруди 3, які залишилися від біологічної схеми очищення, що діяла на заводі в 90-х роках минулого століття. Туди ж насосом-дозатором 2 із збірника 1 подається визначена кількість гіпохлориту натрію, яка дозується безпосередньо в потік стічних вод. Тому реакція окислення органічних домішок починається безпосередньо в трубопроводі. В подальшому реакційна суміш потрапляє в бетонні споруди 3 зануреним трубопроводом. У цих спорудах проходить закінчення реакції й виділення осаду, який осідає в об'ємі реактора. Через певні проміжки часу у міру нагромадження осаду на дні реактора він відкачується шламнасосом 6 через заглиблений трубопровід 5 в автомобільний транспорт 7. Пульпа використовується в сільському господарстві як рідке органічне добриво.

Отже, метод має ряд переваг, а саме: легкий у виконанні, недорогий за реагентним забезпе-

ченням; доступний реагент (гіпохлорид натрію), який може постачатись з м. Калуш, де він отримується як побічний продукт виробництва; невеликі затрати реагенту, невелика кількість відходів, що утворюються (тільки окиснені, дезінфіковані органічні забрудники); можливість використання після модернізації існуючих очисних споруд; можливість застосування відходів як ефективного органічно-мінерального добрива.

Необхідною умовою для впровадження методу є відновлення існуючих очисних споруд з ціллю збору й осереднення складу стоків. Беручи до уваги наявні будівельні споруди й комунікації, які слід використати в подальшому для очищення стічних вод, необхідно виконати такі заходи: відновити гідравлічні потоки рідких відходів через наявне очисне обладнання; запобігти, у випадку реалізації реагентного очищення, процесам біологічного розкладу забруднюючих речовин шляхом знезараження (стерилізації) очищених стоків; визначитися з видом реагентів для здійснення процесу реагентного очищення (гіпохлорид, мідний купорос або пероксид водню); відновити архітектурні форми та дієздатність наявного очисного обладнання (в т. ч. огорожі, сітки, майданчики обслуговування і, в першу чергу, систему, що з'єднує трубопроводи та комунікації відбору осаду); розробити та затвердити технологічний регламент експлуатації станції очищення стічних вод. На завершальному етапі необхідно передбачити запуск очисної станції в експлуатацію, контроль показників стічної води та видачу рекомендацій щодо управління процесом очищення залежно від кожної конкретної нестандартної ситуації.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Строительство и эксплуатация бессточных систем промышленного водоснабжения / В.Д. Семенюк, И.Г. Рода, В.Н. Евстратов, А.Г. Ратманов; Под ред. А.Г. Когановского. – К.: Будівельник, 1981. – 176 с.