

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СУЧАСНІ РЕАГЕНТИ І МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

доц. к.т.н. В.П. Ковальський, доц. к.т.н. В.П. Очеретний, М.О. Постолатій.

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Забезпечення населення України питною водою є для багатьох регіонів країни однією з пріоритетних проблем, розв'язання якої необхідно для збереження здоров'я, поліпшення умов діяльності і підвищення рівня життя населення. Питне водопостачання країни майже на 80 відсотків забезпечується за рахунок поверхневих вод. Якість води у поверхневих водних об'єктах є вирішальним чинником санітарного та епідемічного благополуччя населення. Потенційні запаси поверхневих вод України становлять близько 209,3 куб. кілометра на рік, з яких лише 25 відсотків формуються в межах держави. Водночас більшість басейнів річок можна віднести до забруднених та дуже забруднених. [1]

Проблема знезараження води була і залишається надзвичайно важливою. Науково-технічний прогрес не лише не знизив актуальність цієї проблеми, а й спричинив різке погіршення екологічного стану навколишнього середовища в результаті промислово-господарської діяльності. [2] У 260 населених пунктах України питна води за окремими фізико-хімічними показниками (загальний солевміст, жорсткість, концентрація заліза, нітратів, аміаку, перманганатна окисність та ін.) не відповідає вимогам ДержСанПіН «Вода питна». Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання".

Особливо несприятлива ситуація з якістю води склалася у Донецькій, Луганській, Хмельницькій, Запорізькій, Херсонській областях, де близько 14% від загальної добової подачі води не відповідає вимогам стандарту. Така ситуація призвела до того, що в Україні лише за 2005 рік було зареєстровано 8 спалахів інфекційних хвороб, які пов'язані із якістю питної води. Деградація водних джерел, поява нових забруднюючих речовин, моральний і фізичний знос устаткування і мереж, вторинне забруднення води при її знезараженні і транспортуванні знижують екологічну безпеку систем водопостачання.

Сучасні технології очищення води (мембранні, сорбційні, каталітичні та ін.) дозволяють очистити воду від будь-яких забруднень. Проте при застосуванні цих методів зростає вартість очищеної води і не завжди однозначні наслідки від її вживання. [3]

Одним із напрямів, що дають змогу раціональніше організувати процеси очищення, є реалізація сучасних концепцій синтезу хіміко-технологічних систем (ХТС). Типові схеми очищення зазначених стічних вод охоплюють попереднє очищення фізичними (відстоювання, фільтрація, флоатація), фізико-хімічними (коагуляція) та біологічним (переважно аеробний) методами.

Одним з найефективніших методів попереднього очищення стічних вод від дисперсних частинок є напірна флоатація. Однак ступінь вилучення розчинених органічних сполук, передусім жирного ряду, цим методом є невисоким. Для цього доцільно застосовувати дешеві реагенти природного походження – кальцію оксид та гідроксид. Істотне підвищення реакційної здатності цих сполук досягалось як внаслідок попереднього оброблення їх водних суспензій, так і під час безпосереднього очищення стічних вод у кавітаційних полях. Проведені дослідження [4] і отримані результати дали змогу сформулювати нову концепцію очищення висококонцентрованих за органічними сполуками стічних вод – кавітаційно-флоатаційну. Основними досягненнями проведених досліджень є реалізація концепції раціонального використання технологічного обладнання, оскільки кавітатор та флоатаційну камеру необхідно виконати суміщеними – як один апарат, реалізація раціонального використання енергетичних ресурсів, бо обидва процеси – кавітація та флоатація – відбува-

ються лише внаслідок підведення енергії до потоку рідини на вході в кавітатор. І найважливіше те, що внаслідок кавітаційної активації досягається практично повне використання малорозчинних реагентів, зокрема кальцію гідроксиду.

Однією з найбільших проблем багатьох галузей є використання гексана як розчинника. Зокрема гексановий розчинник широко використовують в олійно-екстракційній промисловості. На Україні на заводах олійноекстракційної промисловості щомісяця закупають близько 1 тис.т. гексанового розчинника. Під час реалізації технології отримання олії значна частина розчинника може потрапляти у стічні води. Широко застосовують у різних галузях промисловості також такі розчинники, як бензол, толуол, етилацетат, ізопропанол, циклопентанол. Знизити концентрацію органічних речовин у стічних водах можливо локальним очищенням. Для локального очищення стічних вод використовується адсорбція поглиначами, зворотний осмос, ультрафільтрація, електродіаліз, іонний обмін. У разі окислення киснем повітря та озоном можна вилучити із стічних вод 99% амінів і 75% меркаптанів. Із стічних вод легко адсорбуються активованим вугіллям акрилонітрил, анілін, бензин, хлорбензол, циклогексан, циклогексаном, крезол, меркаптан, нафталін, фенол. Ці речовини вилучаються із активованого вугілля хлороформом, етанолом, ацетоном тощо. Методом зворотного осмосу із стічних вод вилучаються 90% органічних речовин. Використання природних сорбентів у технологіях очищення не вимагає їх регенерації, а модифіковані забрудником сорбенти можна використовувати у інших хімічних, будівельних чи сільськогосподарських технологіях [5 -10]. Тому очищення стоків за допомогою сорбентів є перспективним та порівняно недорогим методом [11-14].

Одним із найцікавіших і в майбутньому найперспективнішим способом очищення стоків є біотехнологічні способи обробки. Очищення з використанням мікроорганізмів є основою ззовні простого, але насправді високоорганізованого процесу біологічного перетворення забруднювальних органічних речовин токсично-промислових чи побутових стічних вод на нетоксичні продукти, а стічної води, відповідно, на екологічно безпечну та біологічно повноцінну. Біотехнологічні методи можуть забезпечити потрібний рівень очищення, не вимагають значних економічних затрат і можуть бути застосовані у широкому масштабі, при тому передбачають можливість отримання побічних корисних продуктів (екобезпечних добрив, біогазу тощо). [5] Особлива увага приділяється дослідженню апамтох (anaerobic ammonium oxidation) процесу, що є одним з останніх відкриттів, котрі стосуються мікробного азотного циклу і полягає в анаеробному окисненні амонію з використанням нітриту як первинного акцептора електронів [6;7]. Апамтох-процес полягає в анаеробному окисненні аміаку нітритами до вільного азоту. Традиційний процес видалення азоту зі стоків з використанням хемолітоавтотрофів проводять у три стадії. Проте апамтох-процес значно спрощує і здешевлює процес видалення зв'язаного азоту. [5]

Висновок

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини є невід'ємними умовами сталого економічного та соціального розвитку України. Тому на сьогоднішній день постійно проводяться дослідження та пошук альтернативних і економічно вигідних способів забезпечення ефективного очищення та знезараження води з метою вирішення екологічних проблем захисту від забруднення відходами з підприємств. Розроблені сучасні способи очистки дають змогу значно покращити показники і спростити технологію очищення стічних вод за рахунок використання кавітаційно-флотаційної концепції, сорбентів та відносно нової біотехнологічної обробки.

Перелік джерел інформації

1. Загальнодержавна програма "Питна вода України" на 2011 - 2020 роки. Закон України від 20 жовтня 20011 р. № 3933-VI // ВВР України. – 2012 р. – № 24. – Ст. 247.

2. Водопровідна вода — нова загроза здоров'ю людей (за матеріалами наукового повідомлення на засіданні Президії НАН України 7 травня 2014 р.) / М. М. Саприкіна // Вісник Національної академії наук України. - 2014. - № 7. - С. 70-75. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnanu_2014_7_12

3. Рой, І.О. Підвищення екологічної безпеки питного водопостачання шляхом інтенсифікації процесу окислення органічних речовин [Текст] : автореферат... канд. техн. наук, спец.: 21.06.01 - екологічна безпека / Рой І. О. - Суми: СумДУ, 2017. - 23 с.

4. Знак З. О. Розроблення кавітаційно-флотаційного процесу очищення стічних вод в аспекті реалізації сучасних концепцій синтезу хіміко-технологічних систем / З. О. Знак, Ю. В. Сухацький, Р. В. Мних // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2014. – № 787 : Хімія, технологія речовин та їх застосування. – С. 75–79. – Бібліографія: 5 назв.

5. Березюк О. В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.

6. Використання відходів промисловості для виробництва ефективних будівельних матеріалів [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький, А. Ф. Діденко // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2010. - № 2. - С. 53-55.

7. Очеретний В. П. Вплив карбонатної добавки на властивості малоклінкерного карбонатно-зольного в'язучого [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький // Materialy VI mezinrodni vedecko-prakticka konferenc "Veda a technologie: krok do budoucnosti-2010". - Praha : Publishing House «Education and Science», 2010. – С. 54-58.

8. Березюк О. В. Експериментальне дослідження процесів зневоднення твердих побутових відходів шнековим пресом / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2018. – № 5. – С. 18-24. – <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2018-140-5-18-24>.

9. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів [Текст] / М. С. Лемешев, О. В. Христич, С. Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.

10. Березюк О. В. Особливості поводження з промисловими відходами в Україні [Електронний ресурс] / О. В. Березюк // Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 14-23 березня 2018 р. – Електрон. текст. дані. – 2018. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2018/paper/view/4130>.

11. Петрушка І. М. Безвідходні технології промислового очищення стічних вод від багатокомпонентних органічних сумішей / І. М. Петрушка, О. В. Стокалюк, О. Г. Чайка // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2007. – № 590 : Хімія, технологія речовин та їх застосування. – С. 256-260. – Бібліографія: 9 назв.

12. Bereziuk O. V. Means for measuring relative humidity of municipal solid wastes based on the microcontroller Arduino UNO R3 / O. V. Bereziuk, M. S. Lemeshev, V. V. Bohachuk, M. Duk // Proc. SPIE, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2018. – 2018. – Vol. 10808. – No. 108083G. – <https://doi.org/10.1117/12.2501557>.

13. Березюк О. В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.

14. Березюк О. В. Шляхи підвищення ефективності пресування твердих побутових відходів у сміттєвозах / О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві : Науково-технічний збірник. – 2009. – № 1 (6). – С. 111-114.