

хвороб, пов'язаних з захворюванням легень.

Рівень забруднення атмосферного повітря у місті Кам'янське також можна відслідкувати за допомогою станції моніторингу атмосферного повітря.

Список використаних джерел:

1. Екологія в досліджах. Методичні рекомендації для наукової роботи в навчальних закладах різного типу: У 2-х ч. Частина-1, вип. 2. / О.Я. Буждиган, С.С. Руденко, О.Д. Зароченцева, С.С. Костишин. Чернівці: Місто, 2015. 168 с.

УДК 504.064.4

Зудіков А.О., аспірант спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища

Науковий керівник: Матухно О.В., к.т.н., доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ОБРОБКИ СТОКІВ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ В ГІДРОДИНАМІЧНОМУ КАВІТАЦІЙНОМУ РЕАКТОРІ

В Україні працює велика кількість гірничо-металургійних підприємств, які є потужними забруднювачами поверхневих і ґрунтових вод, особливо виробництва оцинкованого прокату, метизів і гальванічні цехи трубних заводів. Питання поводження зі стічними водами таких виробництв ще не вирішено. Методи очистки залежать від агрегатного стану та хімічних властивостей забруднюючих речовин і полягають у їх видалення зі стічних вод за допомогою механічних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних та комбінованих методів. Особливо складним є питання виділення розчинених речовин. Для їх видалення застосовують хімічні та фізико-хімічні методи, в тому числі метод кавітації.

Метод кавітації полягає у створення зон зниженого тиску (холодного кипіння), в яких утворюються кавітаційні бульбашки, і зон підвищеного тиску, де ці бульбашки сплескуються з виділенням великої кількості енергії, генерацією ультразвукових хвиль.

Аналіз робіт [1–6] показує, що при обробці розчинів в кавітаційному реакторі-активаторі (в процесі утворення і подальшого сплескування бульбашок) на мікрорівні складаються фізичні умови (різкі коливання локальних температур і тиску, виділення великої кількості теплової енергії), які значно відрізняються від звичайних, при котрих наразі працюють очисні споруди підприємств. А в КР, який описаний в [7], стічні води проходять додаткову обробку електромагнітними хвилями високої частоти у змінному магнітному полі, що спричиняє додатковий електромагнітний вплив на розчини, активує електронні оболонки атомів і іонів, послаблює валентні та ковалентні зв'язки, розриває їх. Це дає можливість або провести такі хімічні реакції по зв'язуванню забруднювачів в нерозчинні сполуки (на кшталт того як утворюються вапняні відкладення в котельному обладнанні), які раніше не проходили самостійно, або значно інтенсифікувати діючі технологічні процеси очищення. Поєднання кавітаційного методу з електромагнітною і реагентною обробкою сприяє суттєвому прискоренню окиснювально-відновлювальних реакцій та підвищує ефективність процесів очистки стічних вод.

Для перевірки гіпотези були проведені випробування на кавітаційному реакторі (КР) [7]. Було оброблено стічні води гальванічного цеху заводу «Електроважмаш» (м. Харків) в кількості 1 м³. Для доведення рН стічних вод до значення 8-8,5 використовувався розчин їдкового натру (NaOH), котрий подавався на вході потоку

стічних вод в до КР. Витрата електроенергії в КР на обробку стоків складала 1,0 кВт*година/м³, витрата NaOH – до 50 г/м³. Було проведено разовий відбір проб стічних вод до і після обробки в КР. Хімічний аналіз проб виконувався у акредитованій лабораторії Державної установи "Харківський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України". Результати експерименту та нормативні вимоги до очищеної води наведено у таблиці 1.

Показники отримані після обробки практично відповідають нормативним вимогам води для живлення гальванічного цеху. Таким чином доведено, що обробка стоків металургійних підприємств в гідродинамічному кавітаційному реакторі дозволяє реалізувати систему замкненого водопостачання гальванічних виробництв і значно зменшити скид стічних вод в міську каналізаційну мережу або у відкриті водойми.

Таблиця 1

Показники якості очистки

Показник	Нормативний показник згідно з [8], мг/л	Концентрація до обробки, мг/л	Концентрація після обробки, мг/л	Допустима концентрація для повторного використання в цеху (ДК)*, мг/л
Fe	0,3	1,21	0,29	0,3
Cr ³⁺	0,13	0,87	0,0	0,5
Cu	1,0	1,24	0,31	1,0
Ni	0,2	0,16	0,037	0,5
Zn	0,5	6,31	0,12	0,7
Al	0,5	0,35	0,0	0,5

* Внутрішні нормативні документи (технічні вимоги) підприємства

Використання кавітаційної обробки стоків гальванічних виробництв має наступні переваги:

1. Технологія практично виключає скидання промивних вод гальванічних цехів до міської каналізаційної мережі.

2. Для очищеної води не потрібно додаткової підготовки (пом'якшення, знесолення). Вода готова для використання після фільтрації.

4. Технологія характеризується низькими поточними витратами на очищення. Витрата електроенергії на обробку стоків складає 1,0 кВт*година/м³, витрата NaOH – до 50 г/м³.

Список використаних джерел:

1. M. Zupanc et al. Removal of pharmaceuticals from wastewater by biological processes, hydrodynamic cavitation and UV treatment. *Ultrason. Sonochem.* <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350417712002775>

2. A. Šarc et al. The issue of cavitation number value in studies of water treatment by hydrodynamic cavitation. *Ultrason. Sonochem.* <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350417716301626?via%3Dihub>

3. M.A. Kelkar et al. Intensification of esterification of acids for synthesis of biodiesel using acoustic and hydrodynamic cavitation. *Ultrason. Sonochem.* <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350417707000685>

4. R.K. Joshi et al. Degradation of dichlorvos using hydrodynamic cavitation based treatment strategies. *Ultrason. Sonochem.* <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350417711002276>

5. Ю. В. Сухацький, З. О. Знак, С. М. Капаціла, І. Б. Садова (2020). Кавітація у

комбінованих технологіях очищення стічних вод від толуену. *Вісник Черкаського державного технологічного університету*. 1, С. 96-104. DOI: 10.24025/2306-4412.1.2020.186547

6. О.І. Некоз, О.А. Литвиненко, Р.В. Логвінський (2012). Кавітаційна технологія очищення стічних вод від токсичних речовин. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2(66), С. 112-115.

7. UA127406U, МПК C02F 1/34 (2006.01), C02F 1/36 (2006.01), C02F 1/48 (2006.01) Пристрій для очищення і знезараження стічних вод, патент на корисну модель. Автор та заявник Зудіков О.Б., бюл. № 14 від 25.07.2018 р. – 7 с.

8. Рішення Харківської міської ради від 08.09.2010 №321 «Про затвердження Правил приймання стічних вод споживачів у каналізаційну мережу м. Харкова». <http://kharkiv.rocks/reestr/604222>

УДК 504.06

Ломазов П.К. аспірант спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища,

Панафутіна М.Ю. здобувачка вищої освіти спеціальності 101 Екологія

Науковий керівник: Борисовська О.О., к.т.н., доц., завідувачка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЛЮМІНЕСЦЕНТНИХ ЛАМП І УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ

В сучасному світі питання поводження і утилізації люмінесцентних ламп стоїть дуже гостро. Даний вид ламп є дуже привабливим з точки зору їх низької енергозатратності. Вони використовуються повсюди: на підприємствах, в закладах освіти та в домівках звичайних людей, але більшість населення нашої країни не розуміють, що з ними робити після закінчення терміну експлуатації, тому просто відправляють їх на сміттєзвалища зі своїми побутовими відходами. Це відбувається через відсутність в нашій системі збору відпрацьованих люмінесцентних ламп. Найбільшу їх небезпеку складає ртуть, яка міститься в лампах цього типу. Її відходи належать до 1-го класу небезпеки, тобто вони є надзвичайно небезпечними. В одній люмінесцентній лампі в залежності від розміру і типу може міститися 4–75 мг ртуті [1]. Потрапляючи на сміттєзвалище, цілісність конструкції лампи може порушитися і шкідливі речовини опиняться у навколишньому середовищі. Вони можуть переноситися за допомогою вітру на великі відстані, потрапляти у ґрунт та водні об'єкти, осідати на рослинах, а звідти по харчовим ланцюгам опиняться у організмах тварин і людей, що призводить до отруєнь та інших захворювань. Якщо ж не викидати люмінесцентні лампи у сміття, а утилізувати їх належним чином, можна отримати значну користь. Утилізація ламп відбувається у два етапи: спочатку лампи піддаються демеркуризації, а потім їх поділяють на складові для подальшої переробки.

Демеркуризація – це складний і небезпечний процес, що передбачає вилучення з лампи люмінофору, який згодом доставляють на підприємство для подальшого відокремлення ртуті [2]. Виконується вона хімічним або термічним методами. Хімічний метод полягає в тому, що до ртуті додають рідкі демеркуризатори або сірку, утворюючи сульфід ртуті. Дана речовина є не такою отруйною, проте, захоронюючи лампи на сміттєзвалищах, ртуть все одно може проникати у ґрунт та ґрунтові води, утворюючи при цьому метилртуть. Саме через це такий метод вважають небезпечним.