

2. ЕКОЛОГІЯ ДОВКІЛЛЯ

УДК 628.4:544.4

Проф. Л.І. Челядин, д-р техн. наук –
Івано-Франківський НТУ нафти і газу

ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОЧИЩЕННЯ ХРОМОВІСНИХ СТІЧНИХ ВОД ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Наведено кількість стічних вод та аналіз методів очищення стоків забруднених хромом. Досліджено зменшення хрому в стоках методом сорбції на вуглецево-мінеральних матеріалах (ВММ). На основі експериментальних даних побудовано ізотермі адсорбції та показано, що методом подачі оптимальної кількості травильного розчину у стічні води, забруднені хромом та їх фільтрацією через ВММ, ступінь очищення підвищується до 85-95 %.

Ключові слова: довкілля, адсорбція, стічна вода, ступінь очищення, коагулянт.

Вступ. Діяльність виробничих об'єктів спричиняє забруднення довкілля внаслідок таких чинників, як: забруднення атмосфери викидними газами, забрудненими стічними водами і техногенними твердими побутовими і промисловими відходами – золошлакошлаками. Основну частину відходів I-IV класів небезпеки, яка утворилася [1], становлять відходи згоряння 708,2 тис. т (64,5 %), на деревні відходи припадає 9,6 % або 105,1 тис. т, а на тваринні та рослинні відходи – 93,2 тис. т (8,5 %) та на осаді від промислових стоків – 4,7 % або 51,2 тис. т, що утворюються внаслідок очищення стічних вод. Утворення такої великої кількості шламів пов'язано з використанням застарілих енерго- і матеріалозатратних технологій, які не дають змоги якісно і швидко очищувати воду, а також існує певна проблема, що пов'язана з відсутністю очисних споруд на об'єктах.

Невпинний розвиток суспільства та урбанізація ведуть до збільшення промислового виробництва, а отже, кількість стічних вод, яка становила, згідно з [2], в Україні у 2011 р. близько 6900 млн м³. Отож, забруднення гідросфери збільшується, що негативно впливає на стан здоров'я людей, а також на розвиток фауни і флори. Отже, важливою проблемою сьогодення є очищення стічних вод, адже промислові виробництва скидають стічні води, що містять різні забруднення.

Особливо небезпечними для водних ресурсів є стічні води, забруднені хромом, оскільки хром належить до забруднень I класу небезпеки. Такі стічні води утворюються на ВАТ "Водокотехпром", ВАТ "Шкіряник", ВАТ "Тисмениця", Болехівський шкір завод, що, за даними [1], скидаються у поверхневі води Івано-Франківської обл. за 2008 р. близько 20 млн м³. Найбільші об'єми стічних вод та з вмістом 1,086÷2,432 мг/дм³ хрому [3] скинуто такими підприємствами: ВАТ "Шкіряник" (м. Івано-Франківськ) – 0,151 млн м³; ТОВ "Світ шкіри", м. Болехів – 0,026 млн м³/рік, що пов'язано з недостатньо ефективною роботою очисних споруд на цих об'єктах, а отже, вони негативно впливають на гідросферний фактор екологічної безпеки.

З метою зменшення вмісту хрому у стічній воді деяких об'єктів Прикарпаття і запобігання їх скиду у водні ресурси, провели комплексні дослідження з очищення стічної води від хрому.

Аналіз останніх досліджень. Для очищення хромовмісних стічних вод застосовують реагентний, йонообмінний, електрохімічний та біологічний методи [4]. Найбільшого поширення в практиці очищення стічних вод від хрому набули реагентні методи, які використовують дорогі реагенти – натрію сульфід, гідразин, солі феруму (II) тощо, при яких ступінь очищення становить 65-80 %. Відомий також більш ефективний – йонообмінний, але його не використовують через довготривалість, періодичність та високозатратність. Стічні води очищаються від хрому також електрохімічним методом [5] з використанням сталених електродів, при якому йони Fe²⁺, що утворюються під час електричного розчинення сталених анодів, відновлюють дихромат і хромат йони. Метод має недолік – відбувається більш ніж чотириразове збільшення вмісту твердої фази в осаді, тому що на 1 частину (за масою) осаду хром (III) гідроксиду додатково утворюється 12 частин осаду феруму (III) гідроксиду. Біохімічний спосіб очищення стічних вод від хрому [6] полягає у використанні спеціальної культури мікроорганізмів, які здатні використовувати зв'язаний кисень хроматів у своїй життєдіяльності в анаеробних умовах. Ця культура відновлює хромат і дихромат йони до хрому (III) гідроксиду.

У дисертаційній роботі [7] запропоновано утилізацію стічних вод гальванічного виробництва та їх нейтралізацію проводити методом електрохімічного оброблення у спеціально розробленому електрокоагуляторі. Сорбційний спосіб застосовують на деяких підприємствах, де утворюються невеликі кількості хромовмісних стічних вод, який [8] полягає у фільтруванні хромовмісних попередньо підкислених стічних вод через активоване вугілля. Цей метод перспективний, але його широке впровадження обмежується дорогою вартістю адсорбента, а також є складним технологічно та потребує багатьох фільтрів і системи їх регенерації.

Очищення стічних вод методом фільтрації переважно виконують на початку технологічного процесу очищення стічних вод як попередній, а фільтрації-адсорбції для кінцевого доочищення – після основних стадій очищення з метою досягнення фізико-хімічних показників стічних вод, згідно з нормативними вимогами до вмісту шкідливих компонентів в очищених вод для скидання їх у водні об'єкти.

Методика та виклад результатів досліджень. Дослідження проводили на двох різних лабораторних установках, що залежало від методів і цілей очищення – попереднє, кінцеве чи комплексне.

Для попереднього очищення стічної води від хрому використовували реагентний метод з реагентом-відновником FeSO₄, який присутній у великій кількості у травильних відходах, і оскільки відновлення Cr⁶⁺ сульфатом заліза є досить швидкою реакцією не тільки в кислому, але й в нейтральному і лужному середовищі. Для визначення вмісту інгредієнтів у стічній воді до і після очи-

щення використовували загальноприйняті методики [9], і, зокрема, хром визначали переведенням хрому (6) у хром (III) з використанням персульфату.

Методом фільтрування через ВММ провели експериментальні дослідження сорбції хрому під час очищення стічних вод на установці, яка складається з буферної ємності, двох фільтрувальних колонок діаметром 0,1 м, в які на висоту 0,5 м завантажено вуглецево-мінеральний матеріал фракцією 1-3 мм, та ємності збирання очищених стічних вод. Результати досліджень зі сорбції (А) хрому (VI) на ВММ, які проводили за наведеною вище методикою, та теоретичних розрахунків зображено на рис. Вміст хрому (VI) у пробах визначали на початку та після закінчення експериментів. На основі одержаних даних побудували графік у координатах $C_K' = \lg x/m$ і А.

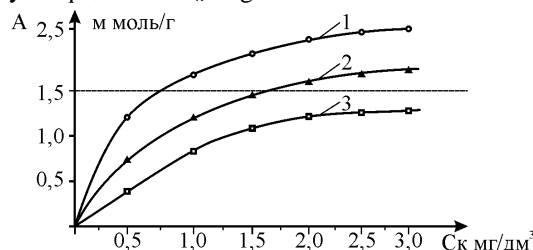


Рис. Ізотерми адсорбції хрому (VI) на ВММ з різною питомою поверхнею: 1) ВММ-5(17,5м²/г); 2) ВММ-9(14,6); 3) ВММ-15(10,1)

На основі проведених експериментів адсорбції хрому (VI) на ВММ з різною питомою поверхнею та їх графічного відображення встановлено, що вони мають параболічний характер та адекватні за формою з теоретичними.

Дослідження з фізико-хімічного очищення хромовмісних стічних вод проводили в лабораторних умовах на установці для комплексного очищення, що складається з ємності (1) для стічної води, бюретки для коагулянта (2), змішувача (3), горизонтального відстійника з можливістю встановлення похилих площин (4), ємності збирання шламу водоочищення (5), ємності для збирання очищеної води (6). Методика досліджень з технології очищення була наступною. Для очищення використовували 10 л модельної та реальної стічної води типу 1, 2, 3, яка з ємності (1) поступала у відстійник (4) протягом години через змішувач (3), а потім – у ємність очищеної води. Аналогічно проводили дослідження при переобладнанні горизонтального відстійника у відстійник з похилими площинами, який в кінцевій частині вміщає фільтраційно-адсорбційний блок, що завантажений гранулами ВММ різних розмірів.

Табл. Фізико-хімічні показники проб очищеної води

| Показники | Проба | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ХСК, мг О ₂ /дм ³ | 650 | 218 | 113 | 127 | 106 | 74 | 92 | 41 | 45 |
| Маса домішок, мг/ дм ³ | 1,1081 | 0,5468 | 0,3004 | 0,3267 | 0,2057 | 0,144 | 0,163 | 0,041 | 0,045 |
| Ступінь очищення, % | 0,0 | 50,6 | 72,8 | 70,5 | 81,5 | 87,0 | 85,2 | 96,2 | 95,5 |

Висновки:

1. За результатами проведених експериментальних і промислових досліджень встановлено, що під час очищення стічних вод ВАТ "Плаї", згідно з запропонованою новою технологією очищення стічних вод, в якій застосовували 10 % розчин сульфату феруму (II), кількість завислих зменшується на 31,02 мг/дм³ (37,6 %), вміст хрому – на 14,7-21,9 % і ХСК – на 17,7-25,5 %.
2. Таким чином, дослідження очищення стічних вод одного зі шкірообробних об'єктів Прикарпаття, які містять хром-іон (VI), шляхом фільтрування через ВММ та використання коагулянта – розчину солей травлення електронних плат, показали, що цим методом можна досягти очищення на 80-92 % від сполук хрому.

Література

1. Статистичний зб. "Довкілля Івано-Франківщини у 2010 році" Івано-Франківськ. – 2011. – 152 с.
2. Довкілля України. Статистичний зб. Київ. – 2012. – 285 с.
3. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами / Затверджені Постановою Кабінету Міністрів від 25.03.1999 р., № 465.
4. Пляцук Л.Д. Аналіз технологій очищення гальванічних стоків в Україні / Л.Д. Пляцук, О.С. Мельник // Вісник СумДУ. – 2008. – № 2. – С. 116-121.
5. Pollard S.J.T. Дешевые сорбенты для очистки сточных вод / S.J.T. Pollard, G.D. Fowler, C.J. Sollars, R. Perry // Sci. Total Environ. – 1992. – Вып. 116, № 1-2. – С. 31-52.
6. Шевченко Г.В. Очистка сточных вод нетрадиционными сорбентами / Т.В. Шевченко, М.Р. Манзий, Ю.В. Тарасова // Экология и промышленность России, январь 2003. – С. 35-38.
7. Мельник О.С. Утилізація стічних вод гальванічного виробництва та їх нейтралізація : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук / О.С. Мельник. – Суми, 2011. – 20 с.
8. Голоушкина В.В. Исследование процесса восстановления шестивалентного хрома в присутствии добавок нитрата меди и железа / В.В. Голоушкина [и др.] // Сотрудничество для решения проблемы отходов : матер. Междунар. конф. – Харьков. – 2007. – С. 277-280.
9. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю.Ю. Лурье. – М. : Изд-во "Химия". – 1984. – 448 с.

Челядин Л.И. Техногенное воздействие на окружающую среду и исследование очистки хромосодержащих сточных вод промышленных объектов

Приведены количество сточных вод и анализ методов очистки стоков, загрязненных хромом. Исследовано уменьшение хрома 6 в стоках методом сорбции на углеродо-минеральных материалах (ВММ). На основе экспериментальных данных построены изотермы адсорбции и показано, что методом подачи оптимального количества травильного раствора в сточные воды, загрязненные хромом, и их фильтрацией через ВММ, степень очистки повышается до 85-95 %.

Ключевые слова: окружающая среда, адсорбция, сточная вода, степень очистки, коагулянт.

Cheliadyn L.I. Man-made environmental impact study and treatment of wastewater contaminated with chromium industrial facilities

The reduced amount of wastewater and analysis methods for wastewater treatment contaminated with chromium. Investigated reduction of chromium 6 in wastewater by adsorption on carbon-mineral materials (AMM). Based on the experimental data of adsorption isotherms constructed and it is shown that the optimal method of feeding of etching solution in waste water contaminated with chromium and filtration through AMM, the degree of purification rises to 85-95 %.

Keywords: Environment, adsorption, waste water, the degree of purification coagulant.