

УДК 504.4.054(477.83)

Сивик Х.О., аспірант ©

Львівський національний аграрний університет, м. Дубляни

## ОЦІНКА ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЗВОРОТНИХ ВОДАХ ДОБРОТВІРСЬКОЇ ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

*Визначено перелік основних важких металів, що утворюються в результаті роботи теплоелектростанцій. Досліджено і проаналізовано їх вміст у зворотних водах Добротвірської теплоелектростанції. Зафіксовано також перевищення гранично допустимих концентрацій деяких важких металів. Рекомендовано контролювати джерела викидів забруднюючих речовин і дотримуватись вимог відповідного природоохоронного законодавства.*

**Ключові слова:** важкі метали, забруднення води, залізо, мідь, цинк, хром, кадмій, якість води.

**Вступ.** Промислові підприємства – значні споживачі води з водних об'єктів. Утворені на підприємствах стічні води після очищення використовують у водооборотних циклах або у більшості випадків їх скидають в міську каналізаційну мережу і далі у водоймища. Вплив стічних вод промислових підприємств на погіршення екологічного становища в Україні посилюється. Це пов'язано з неефективним функціонуванням більшості очисних споруд, відсутністю сучасного обладнання і технологій для очистки виробничих стічних вод.

Одним із найгостріших завдань, що вимагає постійної уваги, є видалення із стічних вод промислових підприємств іонів важких металів, які вкрай небезпечно впливають на навколишнє середовище і зокрема на водні басейни. Існуюча ситуація з очищенням таких стічних вод ускладнюється у зв'язку зі значним підвищенням за останні роки їх багатокomпонентності, що обумовлюється зростанням у стічних водах спектру важких металів, супутніх хімічних забруднень (СПАР, емульгованих нафтопродуктів, комплексуютьовачів, мінеральних солей, органічних домішок) [6].

Традиційні способи виробництва теплової й електричної енергії в котельних і теплоелектростанціях пов'язані з негативним локальним і глобальним впливом на навколишнє середовище, зумовленим тепловим забрудненням навколишнього середовища, скиданням мінералізованих і нагрітих вод, споживанням у великих об'ємах кисню і води, забрудненням ландшафту. Поглинаючи величезну кількість нафтопродуктів, газу й вугілля, теплоелектростанції викидають в атмосферу мільйони кубометрів шкідливих газів, аерозолів і сажі, захаращують сотні гектарів землі шлаками й золою. ТЕС, хоча й має сучасні системи очищення продуктів спалювання вугілля, викидає за

один рік в атмосферу за різними оцінками від 10 до 120 тис. тонн оксидів сірки, 2—20 тис. тонн оксидів азоту, 700—1500 тон попелу (без очищення — в 2-3 рази більше) і виділяє 3—7 млн. тонн оксиду вуглецю. Крім того, утворюється понад 300 тис. тонн золи, яка містить близько 400 т токсичних металів (арсену, кадмію, свинцю, ртуті). Можна відзначити, що ТЕС, яка працює на вугіллі, викидає в атмосферу більше радіоактивних речовин, ніж АЕС такої самої потужності. Це пов'язано з викидом різних радіоактивних елементів, що містяться у вугіллі у вигляді крапель (радій, торій, полоній та ін.). Важкі метали можуть поглинатися із води фітопланктоном, а потім надходити через харчовий ланцюг в організм риб і в кінцевому результаті в організм водоплавних птахів та ссавців. Оскільки більшість водних тварин виводять ці хімікати дуже повільно (або зовсім не виводять), то на кожному наступному етапі харчового ланцюга концентрація цих забруднювачів зростає внаслідок ефекту біопримноження і може досягти токсичних рівнів[4].

**Матеріали і методи.** При відборі проб води користувались КНД 211.1.0.009-94. Охорона навколишнього природного середовища та раціональне використання природних ресурсів. Гідросфера. Відбір проб для визначення складу і властивостей стічних та технологічних вод. Основні положення. При вимірюванні концентрації важких металів у пробах води користувались фотоелектроколориметром КФК-2 або КФК-3, укомплектований кюветами з кришками з робочою довжиною 20 мм, а також іншими засобами вимірювальної техніки з метрологічними характеристиками та допоміжними пристроями, реактивами і матеріалами з показниками якості не нижчими за установлені стандартними методиками. Усі засоби вимірювальної техніки атестовані в установленому порядку.

Для одержання результатів вимірювань використовувались стандартизовані методики виконання вимірювань масових концентрацій важких металів у поверхневих, підземних та зворотних водах фотоколориметричним методом. У фотометричних методах аналізу вимірювали поглинання світла аналізованим розчином після введення в нього реактиву, що реагує з певним компонентом стічних вод з утворенням інтенсивно поглинаючої світло сполуки. Застосовувані у фотометрії прилади складаються із чотирьох частин, послідовно розташованих одна за одною: джерело світла, світлофільтр або монохроматор, кювета з розчином, детектор (фотоелемент, що перетворює енергію випромінювання на електричну).

Метод вимірювання масової концентрації цинку ґрунтується на екстракції цинку з водного розчину розчином дитизону у чотирьоххлористому вуглеці при рН 5.

Метод визначення марганцю базується на окисненні марганцю(II) до перманганат-іону. Окислення проводять у азотнокислому середовищі амонієм надсірчанокислим у присутності іонів срібла як каталізатора.

Метод вимірювання масової концентрації нікелю ґрунтується на реакції взаємодії іонів нікелю з диметилгліоксимом у слабоаміачному середовищі у

присутності сильного окислювача (броду) з утворенням комплексної сполуки від жовтого до червоного кольору залежно від концентрації нікелю [5].

Фотоколориметричний аналіз базується на поглинанні молекулами або іонами розчиненої речовини електромагнітного випромінювання певного оптичного діапазону [1]. Фотоколориметричним методом вимірювали оптичну густину забарвленого розчину. За градувальною характеристикою визначали масову концентрацію важких металів аліквоті проби. Розрахунковим методом встановлювали масову концентрацію металу у вихідній пробі.

**Результати дослідження.** Добротвірська теплоелектростанція входить до Переліку 100 найбільших забруднювачів України. Підприємство є найбільшим забруднювачем атмосферного повітря в області та джерелом транскордонного перенесення забруднюючих речовин. На території електростанції знаходиться 64 стаціонарних джерела викидів забруднюючих речовин, з них 24 – неорганізовані. В результаті її роботи в атмосферне повітря виділяється 31 забруднююча речовина. Серед них і сполуки важких металів. Потужність викидів залежить від режиму навантаження технологічного обладнання станції і постійно змінюється протягом доби, тижня, місяця та року. Це пояснюється тим, що Добротвірська ТЕС входить в енергетичну систему України і її завантаженість визначається як потребами внутрішнього енергетичного ринку України, так і експортом електроенергії в Польщу.

Останніми роками, у зв'язку з істотним зростанням цін на природний газ та мазут, основним видом палива для Добротвірської ТЕС є кам'яне вугілля Львівсько-Волинського вугільного басейну. Збільшення кількості використаного вугілля, в свою чергу, веде до зростання викидів в атмосферу продуктів його спалювання – сірчистого ангідриду, твердих частинок, важких металів та парникових газів. Джерелом забруднення довкілля є також майданчик золошлаковідвалу. У таблиці 1 подані основні важкі метали, що присутні у викидах електростанції.

Таблиця 1

**Основні важкі метали у викидах Добротвірської теплоелектростанції**

Забруднююча речовина	Викид, т/рік
Заліза оксид (в перерахунку на залізо)	0,050
Міді оксид (в перерахунку на мідь)	1,507
Нікелю оксид (вперерахунку на нікель)	1,696
Ртуть металева	0,144
Свинець та його сполуки (в перерахунку на свинець)	1,799
Хром шестивалентний (в перерахунку на триокис хрому)	2,221
Цинку оксид (в перерахунку на цинк)	5,234

Забруднюючі домішки викидів електростанцій впливають на біосферу району розташування підприємства, піддаються різним перетворенням і взаємодіям, а також осідають, вимиваються атмосферними опадами, надходять у ґрунт і водойми. На нашу думку основним джерелом надходження міді в стічні води підприємства можуть бути альдегідні реагенти, що використовуються для знищення водоростей. Мідь може з'являтися в результаті корозії мідних трубопроводів й інших споруд. Крім основних компонентів, що утворюються в результаті спалювання органічного палива (вуглекислого газу і води), викиди ТЕС містять пилові частки різного складу, оксиди сірки, оксиди азоту, фтористі сполуки, оксиди металів, газоподібні продукти неповного згоряння палива [3]. У процесі нашого дослідження відібрано проби води з каналу зворотних вод Добротвірської теплоелектростанції та з водосховища, які безпосередньо пов'язані із р. Західний Буг. У воді досліджувався вміст важких металів, виявлені перевищення граничнодопустимих концентрацій. Як видно з таблиці 2 суттєве перевищення норм ГДК є за такими елементами, як: хром – в 19,8, нікель – в 3,4, мідь – в 5,3, залізо – в 3,7 раза.

Таблиця 2

**Вміст важких металів у каналі зворотних вод Добротвірської теплоелектростанції**

Забруднююча речовина	Концентрація, мг/дм <sup>3</sup>	ГДК, мг/дм <sup>3</sup>	Частка ГДК
Цинк	0,013	0,01	1,3
Кадмій	0,0065	0,005	1,3
Нікель	0,034	0,01	3,4
Кобальт	0,011	0,01	1,1
Марганець	0,080	0,01-0,05	1.6
Свинець	0,014	0,01-0,1	1.14
Мідь	0,0053	0,001	5,3
Хром	0,0198	0,001	19.8
Залізо загальне	0,371	0,1	3,71

Одночасна дія кількох забруднюючих речовин істотно підсилює їх негативний вплив на людину.

**Висновки.** В результаті проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Теплоелектростанції – значні споживачі води з водних об'єктів. Вплив стічних вод промислових підприємств на погіршення екологічного становища в Україні посилюється. Це пов'язано з неефективним функціонуванням більшості очисних споруд, відсутністю сучасного обладнання і технологій для очистки виробничих стічних вод.

2. Під час дослідження відібрано проби води з каналу зворотних вод Добротвірської теплоелектростанції та з водосховища, які безпосередньо пов'язані із р. Західний Буг. Проби проаналізовано на вміст важких металів,

виявлені перевищення граничнодопустимих концентрацій.

3. Описаний можливий шлях потрапляння забруднюючих речовин у водні об'єкти. Рекомендовано проводити ретельніший контроль якості зворотних вод з метою запобігання забруднення довкілля.

#### Література

1. Андріанов В. А., Аладіна М. І. Хімічний аналіз стічних вод фотоколориметричним методом / Андріанов В. А., Аладіна М. І. – М.: 1999. – 347с.

2. Варламов Г. Б. Оцінка негативного впливу та концепція енерго-екологічного моніторингу паливоспалювальних енергооб'єктів / Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2001. – № 4. – С. 53–57.

3. Варламов Г. Б., Любчик Г. М., Малярєнко В. А. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії. – К.: ІВЦ Вид-во «Політехніка», 2003. – 232 с.

4. Малярєнко В. А. Енергетика і навколишнє середовище., Х.: Видавництво САГА, 2008. – 364 с. Рихтер Л. А. Тепловые 131 с.

5. Лаптев Ф. Ф. Аналіз води / Лаптев Ф. Ф. – Освіта, 2003. – 144с.

6. Филипчук В. Л. Очищення багатоконпонентних металовмісних стічних вод промислових підприємств: Монографія / Филипчук В. Л. – Рівне : УДУВГП, 2004. – 232.

#### Summary

#### ASSESSMENT OF HEAVY METALS CONTENTS IN REVERSE WATERS OF DOBROTVIR POWER PLANT

*Defined list of major heavy metals that are formed as a result a work of power plants. Studied and analyzed their content in reverse water Dobrotvir power plant. There were also excess of permissible concentrations of some heavy metals. Recommended control the sources of pollutant emissions and comply with relevant environmental legislation.*

**Key words:** heavy metals, water pollution, iron, copper, zinc, chromium, cadmium, water quality.

*Стаття надійшла до редакції 25.04.2011*