

УДК 681.5

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПРИРОДНОЇ ВОДИ

Тимошенко Р.С.

Державний біотехнологічний університет, Харків

Традиційним методом знезараження питної води, що застосовується на більшості станцій водопідготовки, є обробка хлором і хлоровмісними реагентами. До основних мінусів такої технології відноситься утворення при обробці води канцерогенних хлорорганічних сполук, накопичення яких в організмі веде до багатьох захворювань. Крім того, при знезараженні води хлором, крім утворення шкідливих хлорпохідних, виникає звичність до хлору у ряду бактерій, а на віруси (гепатит, герпес та ін.) хлор практично не діє [1]. Єдиною можливістю забезпечення населення якісною питною водою стає застосування сучасних та ефективних технологій водопідготовки, серед яких знезараження води озоном [1].

З іншого боку, властивості озону диктують суворе дотримання технологічної дисципліни, так як озон у великих концентраціях є небезпечним для здоров'я людини, а також вибухонебезпечний. Тільки суворе дотримання режимів обробки та автоматичний контроль може запобігти негативним наслідкам використання озону [2]. З цією метою на станціях обробки води озоном, що існують на сьогоднішній день, велике значення надається автоматизації. Одним із центральних та найскладніших завдань процесу озонування є підбір оптимальних параметрів. Майже всі раніше розроблені схеми автоматизації процесу озонування зводяться до підтримки існуючих режимів загалом або автоматичного забезпечення певного рівня будь-якого показника, наприклад, часу контакту, концентрації озоно-повітряної суміші і т.д. У жодній із виконаних робіт з автоматизації процесів озонування не розглядаються питання структурного та параметричного синтезу оптимальних систем керування знезараженням, не розглянуто питання адаптації системи в умовах значного розкиду вхідних параметрів води [3].

Таким чином, проблема оптимального управління процесами знезараження води з використанням озонування є актуальною.

У роботі описується розроблена функціональна схема автоматизації озонаторної установки, що призначена для знезараження води.

Дані автоматичного контролю персонал може використати для ручного керування або передавати в систему керування, що автоматично змінює режим роботи установки.

Озонаторні установки досить складні в експлуатації, оскільки вимагають регулярного спостереження й контролю [3]. Створення автоматизованого контролю за процесами, що супроводжують озонування, дозволяє:

а) судити про бактерицидну якість води шляхом виміру залишкової концентрації озону у воді й тривалості її обробки;

б) оцінювати якість зневодненого повітря, що надходить у генератори озону, і величину тиску озону;

в) робити виміри концентрації озону в навколишній атмосфері й оцінювати умови безпечного перебування обслуговуючого персоналу в приміщеннях, де можлива наявність хоча б незначної кількості озону;

г) значно скоротити число обслуговуючого персоналу очисної станції.

При автоматичному керуванні всі операції здійснюються автоматично за допомогою спеціальних приладів (датчиків контролю витрати озону, витрати води, їх концентрації, тиску тощо), що посилають при заданих технологічних умовах командні імпульси відповідним апаратам керування або тим, що безпосередньо здійснюють операції керування.

Ступінь автоматизації станцій залежить насамперед від їхньої пропускну здатності й числа процесів, супровідних озонуванню, що автоматизуються (наприклад, використання атмосферного повітря або кисню, деструкція залишкового озону, викид в атмосферу або його рециркуляцію та ін.).

На станціях невеликої пропускної здатності при невеликій кількості озонаторів і незначній потребі в озоні здійснюється неповна автоматизація з використанням електромагнітних реле різного роду.

На станціях середньої й великої пропускної здатності застосовується автоматизація із програмним керуванням, де всі операції з синтезу озону, сушіння повітря, дифузії озону й знешкодженню залишкового озону в повітрі після контактних камер запрограмовані й здійснюються відповідно до певної послідовності. Досвід експлуатації великих станцій водопідготовки із багатоступеневим озонуванням обумовив необхідність застосування ПЕОМ, за допомогою яких ведеться обробка інформації, що надходить, складається повний статистичний облік параметрів, що заміряються, видається й реалізується програма автоматизації роботи комплексу озонування. Інакше кажучи, ПЕОМ збільшують можливості програмного керування шляхом здійснення в міру необхідності різних "позапланових" операцій по автоматизації того або іншого технологічного процесу. Коли для оброблюваних вод установлені параметри озонування, автоматизація є гарантією успішного керування процесами.

В ПЕОМ надходять дані первинних датчиків про: кількість виробленого озону, концентрацію його в оброблюваній воді; дозу залишкового озону у воді й після контактних камер. При несприятливій ситуації, обумовленої виходом за технологічні межі значень параметрів, що заміряються, ПЕОМ розраховує й вибирає найбільш економічний варіант втручання в безперервний процес озонування:

- а) зменшення або збільшення витрати подаваного в озонатор газу;
- б) зміна потужності озонаторів за рахунок підключення або відключення додаткових озонаторів.

Автоматизуються три основні процеси озонування: підготовка й сушіння повітря, робота озонаторів і робота систем диспергування озону в воду що обробляється.

Процес підготовки й сушіння повітря включає послідовне охолодження повітря водою, а також його зневоднення шляхом адсорбції. Пуск і зупинка ланцюга споруд холодильної установки й адсорбційної колони, а також випуск сконденсованої вологи і контроль за температурою води здійснюються автоматично. Операції по підготовці озону запрограмовані й здійснюються за графіком. Безперервний автоматичний контроль за ступенем сушіння повітря здійснюється за допомогою вологоаналізаторів. Як допоміжне встаткування можна назвати насосні агрегати, компресори, електроапаратуру, які вимагають такого ж контролю і керування, як і будь-які силові установки.

При зупинці озонаторів автоматично закриваються засувки випуску повітря з озонатора, щоб не допустити надходження в озонатор випарів з поверхні оброблюваної води, які можуть проникнути в нього через трубопровід, що з'єднує міжелектродний простір із пристроєм для диспергування. При постійній експлуатації озонаторів наявність вологи реєструється вологоаналізаторами.

Витоку озону, що неминуче виникають при експлуатації комплексу озонування, можна класифікувати в такий спосіб: а) випадкові короточасні, які викликають різке зростання концентрації озону в навколишній атмосфері; б) перманентні, що є результатом порушення заходів обережності при монтажі й експлуатації систем диспергування або незадовільної роботи установок з деструкції залишкового озону, що перебуває в повітрі після контактних камер озонування. Ці витоки відносно легко виявляються детекторами витоків, широко застосовуваними в практиці озонування. Детектори витоків озону встановлюють у залі озонаторів, у місцях скупчення трубопроводів озонованого повітря й у галереї обслуговування контактних камер. Якщо концентрація озону перевищує встановлену норму ($0,2 \text{ мг/м}^3$), детектори витоків озону видають звуковий сигнал.

Розроблена система керування технологічним процесом знезараження питної води дає можливість проводити знезараження води озоном за обраною програмою, контролювати й регулювати дозу озону а також забезпечує енергоощадний режим роботи установки.

Література:

1. Мокренко та ін., Знезараження води. Гігієнічні та медико-екологічні аспекти. Том 3. Озон. Одеса : Україна: Фенікс, 2017.
2. 3. Singer "Assessing ozonation research needs in water treatment," J.AWWA. 1990, V. 82, pp 78 - 88.
3. В. Сідлецький та ін., Основи автоматизації теплоенергетичних процесів та установок. Київ, Україна: НУХТ, 2014.