

2. ЗМЕНШЕННЯ ЖОРСТКОСТІ ВОДИ ЗА РАХУНОК ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИДАЛЕННЯ ГІДРОКАРБОНАТУ КАЛЬЦІЮ

О.М. Ободович¹, Ю.В. Булій², В.В. Сидоренко¹, Б.Я. Целень¹

¹*Інститут технічної теплофізики НАН України, Україна, м. Київ,*

²*Національний університет харчових технологій, Україна, м. Київ*

Зниження жорсткості води є актуальною проблемою як для харчової промисловості, так і для муніципальних систем водопостачання. Особливо відчутною дана проблема є там, де для водопостачання використовують підземні та ґрунтові води з високим показником жорсткості, зумовленим наявністю в них мінеральних домішок, зокрема гідрокарбонатів кальцію і магнію. При нагріванні такої води іони кальцію і магнію, що зумовлюють жорсткість води, утворюють малорозчинні сполуки. Ці сполуки відкладаються на поверхнях теплообмінних апаратів, теплоенергетичних установок, трубопроводів, що призводить до зниження ефективності їх роботи, перевитрати палива, частих зупинок для очищення тощо.

Дослідження в даному напрямку проводились багатьма науковцями і дозволили вирішити проблему вилучення з води солей жорсткості, проте досі актуальною є проблема пошуку оптимальних способів її реалізації, спрямованих на зниження енергетичних витрат та інтенсифікацію перебігу процесу пом'якшення води. Зокрема, очищення технологічної води здійснюється для мінімізації корозії, відкладень, накипу та переносу в контурах водяної пари.

Метою дослідження є підвищення ефективності видалення гідрокарбонату кальцію і зменшення жорсткості води за рахунок застосування принципу дискретно-імпульсного введення енергії. Це дасть можливість вдосконалити технологію очищення води для муніципальних систем

водопостачання, для промислових підприємств та теплових станцій.

Об'єктом досліджень була вода з артезіанської свердловини, що піддавалась обробленню на роторно-пульсаційному апараті з принципом дискретно-імпульсного введення енергії в аераційно-окислювальній установці роторного типу.

Визначено, що при обробці води в роторно-пульсаційному апараті без додавання розчину гідроксиду амонію можна знизити вміст іонів кальцію з 77,1 до 57,1 мг/дм³, а загальну жорсткість – з 6,7 до 3,8 °Ж. Доведено, що додавання до води, що обробляється, гідроксиду амонію в кількості 0,1 мас% і її обробки в роторно-пульсаційному апараті при швидкості зсуву потоку $40 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$ протягом 10 циклів обробки дозволяє знизити вміст іонів кальцію на 99,3 %, а загальну жорсткість зменшити до 0,08 °Ж. Це пояснюється утворенням водоповітряної суміші, яка, проходячи крізь роторно-пульсаційний апарат, зазнає впливу ударних хвиль, міжфазної турбулентності, мікрокавітації та вихорів, що призводить до збільшення швидкості масоперенесення кисню з газової фази в рідину і його транспортування рідиною. Одночасно відбувається і зміна структури води з утворенням вільних водневих зв'язків, що зумовлює її підвищену активність та реагентну спроможність. Обробку води за принципом дискретно-імпульсного введення енергії в роторно-пульсаційному апараті рекомендовано використовувати при реалізації низки хімічних методів пом'якшення для зменшення витрати реагентів та підвищення ступеня очищення.

Висновки. Доведено ефективність видалення гідрокарбонату кальцію і зменшення жорсткості води за рахунок застосування дискретно-імпульсного введення енергії. Експериментально встановлено технологічні параметри обробки води в роторно-пульсаційному апараті.

Доведено можливість використання запропонованого обладнання в технологіях водопідготовки підприємств теплоенергетики та інших галузей промисловості.