

УДК 66.074

С. В. Манойло, к.т.н.

К. Ю. Репко, аспірант

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», Харків*

## **РЕКОНСТРУКЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ВОДИ У СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ**

Однією з найбільш гострих проблем, що виникають при експлуатації систем водо- і тепlopостачання та теплоенергетичних установок, є внутрішня корозія, яка призводить до скорочення терміну експлуатації обладнання і трубопроводів. До найбільш поширених і небезпечних корозійно-агресивних газів відноситься двоокис вуглецю. Велика кількість  $\text{CO}_2$ , що значно перевищує рівноважну, утворюється за рахунок руйнування бікарбонатних іонів при пом'якшенні або демінералізації води з використанням катіонування, підкислення або зворотного осмосу. Декарбонізація води передбачає видалення з неї  $\text{CO}_2$  до залишкової концентрації, близької до рівноважної в системі «вода-повітря». Оскільки парціальний тиск  $\text{CO}_2$  в повітрі значно менше рівноважного тиску цього газу у воді, двоокис вуглецю може десорбуватися (видалятися) з води у повітря. Чим більше поверхня зіткнення фаз вода-повітря, тим ефективніше йде процес десорбції.

Використання декарбонізаторів дозволяє знизити концентрацію розчиненого  $\text{CO}_2$  у воді до 3-5 мг/кг. Слід зазначити, що в технології водопідготовки для теплоенергетики, декарбонізація є відповідальним процесом, оскільки розчинність  $\text{CO}_2$  у воді залежить від низки факторів, що змінюються (вмісту  $\text{CO}_2$  в повітрі, температури, мінералізації, лужності води). Поширеним типом декарбонізаторів є протитічійні плівкові апарати з невпорядкованою насадкою, які мають високу масообмінну ефективність і відносно низькі експлуатаційні витрати при великих габаритах і високій матеріаломісткості установки. Залишкова концентрація  $\text{CO}_2$  в рідкій фазі залежить від температури, швидкості потоку води, типу і обсягу насадки, а також від витрати повітря і не завжди відповідає технологічним вимогам. При аналізі роботи існуючих декарбонізаторів виявлено, що в ряді режимів необхідна якість декарбонізованої води не досягається, в деяких випадках - залишковий вміст  $\text{CO}_2$  виявляється менше заданої величини, а витрати на декарбонізацію - завищеними. Для досягнення необхідної ефективності десорбції  $\text{CO}_2$  пропонують включати в технологічну схему послідовно по повітрю до 3-х декарбонізаторів, що істотно збільшує, як капітальні так і експлуатаційні витрати і не завжди (сезонно) забезпечує необхідний ступінь вилучення  $\text{CO}_2$ .

Промислова реалізація абсорбційних процесів у трифазному пінному шарі та використання методу стабілізації газорідного шару значно розширює сферу застосування пінних апаратів і відкриває нові можливості інтенсифікації технологічних процесів з одночасним створенням маловідходних технологій. Апарати зі зваженою насадкою відрізняються хаотичним і пульсаційним

характером руху елементів насадки в підвішеному стані. Вони можуть бути секціонованими, тобто в них використовуються різні перегородки, вставки, стабілізатори або сітки великого вільного перетину, які поділяють перетин апарату і його робочу зону на окремі секції. Для зазначених цілей була розроблена принципово нова об'ємна порожниста насадка [1, 2] перевагою якої є перехід в псевдозріджений стан при порівняно низьких швидкостях газу, а також розвинена поверхня контакту фаз. Чарункова структура, з якої виготовлена насадка, дозволяє досягти підвищених значень коефіцієнтів масопередачі за рахунок ефекту утворення плівки в осередках малого розміру. Нові насадки прості за конструкцією і мають порівняно низьку вартість, що дозволяє їх ефективно застосовувати в процесах очищення газів, що відходять у різних виробництвах, в градирнях систем оборотного водопостачання, в ряді інших процесах тепло- та масообміну. Була досліджена можливість інтенсифікації процесів десорбції вуглекислоти в трифазному пінному шарі, в якому всі характеристики ефективності  $K$ ,  $\Delta C_{сер}$  та  $F$  збільшуються одночасно при роботі в активному гідродинамічному режимі. Пінний шар утворюється на провальних тарілках декарбонізатора при роботі зі зваженою насадкою певної конструкції. Повітря нагнітається в камеру під провальну тарілку і потім проникає через її отвори в шар води (тарілка апарату спільно з трифазним газорідним шаром на ній є секцією).

У процесі досліджень десорбції вуглекислоти в пінному шарі були отримані дослідні дані, які оброблялися на основі теорії подібності та аналізу розмірності. В результаті отримали критеріальні рівняння, що описують процеси десорбції вуглекислоти в трифазному пінному шарі. Отримані рівняння дозволяють перейти до розрахунку трифазних пінних декарбонізаторів. Ефективність масообміну в трифазних пінних декарбонізаторах які працюють в стабільному пінному режимі дозволяє знизити експлуатаційні витрати та інтенсифікувати роботу декарбонізаторів при використанні запропонованої конструкції секцій.

### Список використаної літератури

1. Моїсєєв, В.Ф. Методологія розрахунку режимно-конструктивних і гідродинамічних параметрів пінних апаратів для процесів масообміну / В.Ф. Моїсєєв, Є.В. Манойло, Н.Г. Пономарьова, К.Ю. Репко, Д.В. Давидов // Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 16 (1292). – С. 165-176. – doi:10.20998/2413-4295.2018.16.25.
2. Моїсєєв, В. Ф. Обработка газожидкостных систем на трубчатых решетках со стабилизатором пенного слоя /В. Ф. Моїсєєв, Е. В. Манойло, М. И. Васильев, К. Ю. Репко, Д. В. Давыдов //Вестник НТУ «ХПІ», Серія: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПІ». – 2017. – № 53 (1274). – С. 114-123. – doi:10.20998/2413-4295.2017.53.17.

*Науковий керівник – В.Ф. Моїсєєв, к.т.н., проф*