

Тема 7. Реагентні методи пом'якшення води.

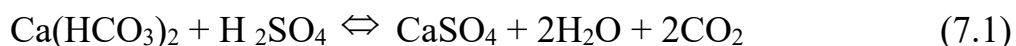
1. Існуючі методи запобігання сольових відкладень.
2. Застосування реагентів для зниження рН.
3. Фосфатування води.
4. Методи запобігання корозійного зносу металів.

1. У теперішній час розроблено велику кількість методів проти накипної обробки води. Це обумовлено різноманітністю умов експлуатації оборотних систем водопостачання. Умовно всі методи можна поділити на реагентні (ті, що ґрунтуються на додаванні в оборотну або підживлюючу воду якихось реагентів) та безреагентні (фізичні).

До першої групи слід віднести регулювання продуктивності, підкислення, рекарбонізацію, реагентне і катодне пом'якшення, знесолювання. До другої групи – фосфатування, додавання комплексонів, фізичні методи. Кислотно-фосфатна обробка води є комбінованим методом запобігання випадінню щільних сольових відкладень.

Вибір того чи іншого засобу обробки води з метою запобігання карбонатних відкладень залежить головним чином від якості вод, що використовуються і місцевих умов (конструкції теплообмінних апаратів, температури продукту, що охолоджується, ступені нагріву охолоджуючої води та швидкості її руху в апаратах, типу охолоджувача оборотної вод тощо).

2. Підкислення води є одним з традиційних методів і розповсюджених методів обробки води. У виробництві, для цієї мети, звичайно використовують сірчану і соляну кислоту. Підкислення заключається у зниженні лужності води шляхом переведу бікарбонатів у добре розчинні солі не карбонатної жорсткості згідно реакціями:

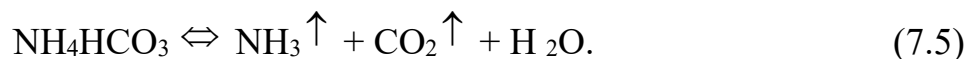


Як видно з реакції, при підкисленні води одночасно зі зниженням у ній бікарбонатів кальцію діється видалення вільної вуглекислоти, яка у свою чергу забезпечує стабільність остаточних воді бікарбонатів. Перевагами кислотної обробки води є можливість її застосування для великих діапазонів карбонатної жорсткості води. Підкислення використовують при будь-яких величинах лужності, загальної жорсткості природних вод та при будь-яких коефіцієнтах концентрування вод в системах.

До цієї ж групи методів підкислення відноситься обробка оборотної води амонійними солями сильних кислот, які вступають з гідрокарбонатом в обмінну реакцію:



На градирні йде реакція розкладання бікарбонату амонію:



В результаті цього процесу відбувається зрушення реакції вправо, що приводить до перетворення солей тимчасової жорсткості у постійну..

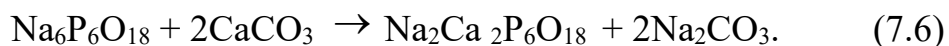
При обробці оборотної води солями амонію зменшується агресивність води тому, що розчини солей амонію мають слаболужну реакцію, окрім того, до точності дозування пред'являються менш високі вимоги. Однак з одним з головних недоліків вказаного методу обробці охолоджуючої води є збільшення у продув очних водах, що скидаються у водойми концентрації іонів амонію, вміст яких у воді природних джерел строго обмежено.

3. Одним із засобів боротьби з відкладенням карбонату кальцію у воді, що застосовуються для охолодження теплообмінної апаратури, зокрема конденсаторів турбін, є фосфатування води.

Фосфатування. Метод фосфатування рекомендується застосовувати для обробки вод в системах оборотного водопостачання з порівняно невисокою лужністю (до 5,5 мг-екв/л). При фосфатуванні охолоджуючої води додають у невеликих кількостях різні фосфати, що гальмують кристалізацію карбонату кальцію і стабілізують перенасичені розчини $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Важливою особливістю методу фосфатування є то, що фосфати не володіють агресивними властивостями і до точності їх дозування не пред'являють високих вимог.

В якості реагентів фосфатної обробки застосовуються головним чином гексаметафосфат натрію ($\text{Na}_6\text{P}_6\text{O}_{18}$) і триполіфосфат натрію $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$, іноді тринатрійфосфат $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ та суперфосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, в яких зміст P_2O_5 складає 50-52% [5,38,87,88].

У присутності невеличких концентрацій поліфосфатів на поверхні мікрокристалів карбонату кальцію (CaCO_3) утворюється адсорбційно-хімічне сполучення, яке попереджує випадіння з розчину малорозчинного карбонату кальцію:



Перевагою фосфатування є простота та компактність установок. Фосфатна обробка охолоджуючої води у системах оборотного водопостачання отримала найбільше роз поширення завдяки надійності та високій стабілізуючій ефективності цього методу.

Для боротьби з перенасиченістю карбонатом кальцію застосовують також обробку вод димовими газами, які містять вуглекислоту – метод рекарбонізації. Суть цього методу заключається у насиченні води вуглекислим газом з метою підтримки вуглекислотної рівноваги і запобігання випадінню карбонатних відкладень шляхом попередження розпаду бікарбонатів:



Незважаючи на високу ефективність, даний метод має недоліки: необхідність строгого дозування димових газів щоб уникнути корозії в системі, небезпечність для обслуговуючого персоналу у зв'язку з наявністю у газах окисі вуглецю та великих капітальних затрат на будівництво установки.

Рекарбонізацію димовими газами застосовують при лужності води, що додається до 3,5мг-екв/л і коефіцієнтах концентрування, які не перевищують , 1,5.

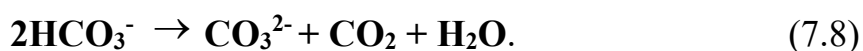
Фосфатно-кислотна обробка – застосовується при підвищеній лужності додаткової води (більше 5 мг-екв/л) з метою зменшення продувки оборотних систем та зниження корозії охолоджуючої апаратури. Зниження продувки досягається переводом частин карбонатних солей у розчинні сполучення шляхом підкислення; зниження агресивної активності досягається зменшенням доз кислот та захисними антикорозійними властивостями фосфатів. Цей метод застосовується на коксохімічних підприємствах.

4. При створенні повністю замкнених систем оборотного водопостачання важливе значення поряд із запобіганням щільних сольових відкладень має запобігання корозійного зносу устаткування трубопроводів. Зокрема це відноситься до газо очисток великовантажних доменних печей, що працюють з підвищеним тиском газу.

Відомо, що у розчинах які містять вугільну кислоту, вуглеводисті сталі піддаються значним корозійним руйнуванням.

Величина швидкості корозії в різних системах, що містять розчинений вуглекислий газ, різна, крім того, недостатньо вивчений механізм протікання цього процесу. Усе це не дозволяє прогнозувати корозійну стійкість устаткування в умовах роботи цілком замкнених систем оборотного водопостачання.

У водних розчинах вуглекислотних сполучень існує динамічна рівновага між різними формами вуглевої кислоти:



З цього рівняння видно, що для підтримки певної концентрації бікарбонатних іонів потребується, щоб у розчині знаходилась відповідна кількість вільної вуглекислоти. Та вільна вуглекислота, яка необхідна для підтримки у розчині бікарбонатів, зветься рівноважною. Надлишкова вуглекислота агресивна по відношенню до будівельних матеріалів та металу.

Для захисту систем оборотного водопостачання від корозії використовуються неорганічні інгібітори. В якості неорганічних інгібіторів застосовуються в основному хромати, біхромати, фосфати (в основному гексаметафосфат і триполіфосфат натрію), силікати, а також нітрати. Дія цих інгібіторів заснована на утворенні захисних плівок на поверхні металу і гальмуванні анодного або катодного електрохімічних процесів.

Становлять інтерес роботи закордонних фахівців, у яких запропоновані способи захисту від корозії за допомогою інгібіторів на основі силікатів.

Питання для самоконтролю

1. Які методи застосовують для запобігання сольових відкладень?
2. Які реагенти застосовують при реактивній обробці?
3. Що таке рекарбонізація?
4. Які реагенти застосовують під час фосфатної обробки води?
5. Що таке рівноважна та надлишкова вуглекислота?