

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КОТЕЛЬНИХ ТА ТЕПЛООБМІННИХ АГРЕГАТІВ

Є.Г. Шапошніков, М.В. Коновальчик

Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ", м. Горлівка

Ефективна робота котельних та теплообмінних агрегатів суттєво залежить від коефіцієнту їх корисної дії (ККД). В процесі роботи в котлах та теплообмінниках з'являється накип, що призводить до значної перевитрати палива та наступному зниженню ККД, а також до збільшення експлуатаційних витрат (обслуговування, ремонт тощо). Відомо, що при товщині накипу всього 1 мм перевитрата палива складає приблизно 7-8% від номінальної. В окремих випадках де використовується неякісно підготовлена вода товщина накипу може сягати 5 мм та більше, а перевитрата палива до 17% та більше. Необхідно зазначити, що наприкінці кожного сезону проводять очищення котлів та теплообмінників від накипу, на що також втрачаються значні кошти.

На сьогодні практично на більшості котельних застосовується попередня обробка підживлювальної води. Попередня обробка побудована на іонообмінній технології або на використанні різноманітних інгібіторів накипоутворення (антинакипінів). Іонообмінна технологія достатньо розповсюджена, однак має свої недоліки. Під час її використання утворюється велика кількість засолених стоків, що викликає цілу низку негативних наслідків для навколишнього середовища. Проте використання різноманітних антинакипінів для обробки води є привабливим з екологічної та економічної точки зору. Однак область використання інгібіторів накипоутворення обмежена як якістю вихідної води (високий карбонатний індекс) так і температурою підігріву.

Враховуючи вище сказане пропонується використання безреагентного методу обмежового накипоутворення, тобто використання ультразвукової (акустичної) технології обробки води як самостійно так і в доповнення до обробки інгібіторами.

Існуючі результати впливу ультразвуку на процеси кристалізації та накипоутворення достатньо неоднозначні, проте у багатьох випадках відмічається позитивний ефект, особливо при практичному використанні на існуючих підприємствах. Даний метод є найбільш радикальним, достатньо простим та дешевим у використанні. За деякими розрахунками даний метод приблизно у 100 разів економічніший, в порівнянні з механічним або хімічним методом, при його використанні забезпечується довгострокова експлуатація теплообмінних апаратів практично без утворення накипу.

На теперішній час розроблено та впроваджено у виробництво багато різних конструкцій ультразвукових апаратів. В даних пристроях використовуються випромінювачі з магніострикційного матеріалу, що є значно ефективнішим при перетворенні електричної енергії в механічну, а також вирішена проблема резонансу шляхом використання різних частот.

Численні дослідження показали, що ультразвукові коливання сприяють збільшенню теплопередачі поверхонь нагріву за рахунок мікропотоків, що утворюються коливанням стінок труб та води в них, та відповідно підвищенням швидкості потоку в результаті зниження гідродинамічного опору поверхонь. Зниження гідродинамічного опору ефективно проявляється у мікропорах (мікронного розміру)

поверхонь труб, де без використання ультразвуку зберігається кисень з повітря, а при впливі ультразвукових коливань виходить з них. Ультразвукові коливання сприяють більш інтенсивному відводу мікробульбашок пару з поверхонь нагріву та наступної дегазації за рахунок швидкого перемішування шару у поверхні нагріву, що в свою чергу позитивно впливає на коефіцієнт теплопередачі.

Метою даного дослідження було встановлення конкретного позитивного ефекту в зниженні накипоутворення за рахунок використання доступних та достатньо дешевих пристроїв ультразвукової обробки. В роботі було використано існуючий ультразвуковий пристрій «Ультратон» та розроблений на кафедрі лабораторний пристрій з двома кільцевими (з вузькою полосою частоти) випромінювачами, що закріплені на металевій конусній основі, яка прикріплена до металевого корпусу водонагрівача (див. рис.1). Даний експеримент був направлений на якісну оцінку впливу ультразвуку безпосередньо на стінку водогрійного апарату та на обробку випромінювачем, що знаходиться у водному розчині. Поводилося декілька експериментів. В одному експерименті проводився інтенсивний нагрів води з температурою близькою до кипіння з включеним ультразвуковим генератором. Потім без ультразвуку, з метою отримання шару накипу, та знову з включеним акустичним генератором, для боротьби з накипом. Також проводився якісний експеримент за допомогою акустичного впливу на воду ультразвуковим пристроєм «Ультратон» при середній температурі нагріву 85°C (для запобігання перегріву пристрою). Також було проведено дослідження акустичного впливу сумісно з хімічною обробкою.

Результати експериментів показали, що ультразвуковий вплив знижує накипоутворення на поверхнях нагріву, особливо при сумісному використанні з хімічною обробкою. При впливі акустичних коливань солі жорсткості (більша частина) кристалізуються безпосередньо у водному розчині, утворюючи шлам, а коливання стінки поверхні нагріву запобігають відкладенню накипу. В реальній котельній утворений шлам буде видалятися з продувками. Позитивний результат показали дослідження з попередньою хімічною обробкою (очищення існуючого шару накипу) кислотою та наступним акустичним впливом. В даному випадку очищення від накипу проходило значно швидше.



Рис.1 – Зовнішній вигляд пристроїв використаних пристроїв для обробки води.

З вищенаведених теоретичних та експериментальних даних можна зробити достовірний висновок, що ультразвук позитивно впливає на роботу теплообмінних апаратів, знижує накипоутворення, прискорює звичайне хімічне та механічне очищення поверхонь від накипу. Використання даного методу дає можливість знизити кількість, а в деяких випадках виключити скиди засолених стоків, що утворюються при класичній водопідготовці. Враховуючи екологічну безпеку, достатню простоту (в більшості випадків) та невеликі капітальні та експлуатаційні витрати, даний метод є ефективним та перспективним, в порівнянні з іншими способами боротьби з накипоутворенням та підвищення ефективності роботи теплоагрегатів.

ЗАЯВКА НА ДОПОВІДЬ

на XXI Всеукраїнську наукову конференцію аспірантів і студентів
«Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних
ресурсів»

ВНЗ	Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "Донецький національний технічний університет"
Секція	3 – Очистка стічних вод
Назва доповіді	Підвищення ефективності роботи котельних та теплообмінних агрегатів
Автори доповіді-студенти (ІПБ, курс, група, факультет, кафедра)	<i>Шапошніков Євген Германович</i> 4 курс, група ЕНС-07 Факультет "Автомобільні дороги" Кафедра «Екологія та безпека життєдіяльності»
Науковий керівник (вчене звання, науковий ступінь, посада, факультет, кафедра)	<i>Коновальчик Максим Володимирович</i> старший викладач Факультет "Автомобільні дороги" Кафедра «Екологія та безпека життєдіяльності»
Адреса для листування	84646, м. Горлівка, вул. Кірова, 51
Телефони для спілкування	(0624)552406
E-mail	kafedraekologii@yandex.ru

Шапошніков Євген Германович
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ"
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КОТЕЛЬНИХ ТА ТЕПЛОБМІННИХ
АГРЕГАТІВ
Науковий керівник: ст. викладач М.В. Коновальчик