

ЕКОЛОГІЯ І ВІДХОДИ БУРЯКОЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА

РОЗРОБКА ЗАМКНЕНОЇ ОБОРОТНОЇ СИСТЕМИ ТЕПЛООБМІННИХ ВОД ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ

А.І.Сорокін
(НВО "Цукор")

Проаналізовано роботу оборотних систем водопостачання теплообмінних вод цукрових заводів України.

Основний недолік у роботі цих систем — недосконалість охолоджувачів оборотної води та групових сепаруючих пристроїв для утфельної пари, що призводить до підвищених скидів води з систем і витрат свіжої води на їх поповнення.

Підкреслено, що вдосконалення охолоджувачів води і групових сепаруючих пристроїв та використання методу фільтрування через зернисті завантаження частини оборотної води з наступним поверненням відфільтрованої води в оборотну систему дає можливість створити замкнену оборотну систему теплообмінних вод цукрового заводу, яка значно підвищить екологічну безпеку цукрового виробництва.

Питання створення безстічної технології виробництва цукру з буряків є сьогодні одним з найактуальніших. Його вирішення слід здійснювати впровадженням обладнання, яке дозволить максимально скоротити вживання води на виробничі потреби; застосуванням мало- або безводних

технологічних процесів з повторним використанням відпрацьованих вод у виробничих циклах; будівництвом повністю замкнених оборотних систем промислового водопостачання із залученням очищених стічних вод в оборот, а також заміною водяного охолодження на повітряне.

Зараз на цукрових заводах України значна частина води (до 800% маси буряків), яка використовується у виробництві, витрачається на теплообмінні процеси: конденсацію вторинної пари з вакуум-апаратів та останнього корпусу випарної установки, вторинної пари з вакуум-фільтрів; охолодження сублиматорів сірчистих печей, компресорів; вакуум-насосів; охолодження утфелю останнього продукту. Передавання теплоти у вказаних теплообмінних процесах відбувається як шляхом безпосереднього контакту охолоджувальної води з теплоносіями, так і через стінку.

Вода, що використовується для охолодження і конденсації в цукровому виробництві, повинна задовольняти ряд вимог; (наприклад, температура не повинна перевищувати 22...24 °C).

Охолоджувальна вода не повинна містити завислих речовин крупністю 0,05 мм/с у кількості, що не перевищує їх концентрацію у воді 200 мг/л.

Одною з основних вимог до води, що використовується для охолодження і конденсації, є вимога до її термостабільності, тобто охолоджувальна вода не повинна давати сольових відкладень у трубопроводах і на поверхнях теплообміну при нагріванні. Згідно з дослідженнями, виконаними в УкрНДІЦП, швидкість утворення сольових відкладень у теплообмінних апаратах і трубопроводах не повинна перевищувати 0,25 г/(м²·год) або 0,08 мм/міс., тобто термостабільність охолоджувальної води за шестибальною шкалою термостабільності не повинна перевищувати трьох балів.

Охолоджувальна вода не повинна містити органічних речовин, які призводять до біологічних обростань, негативно впливають на умови теплообміну і ведуть до необхідності очищення поверхні і додаткових витрат електроенергії.

Охолоджувальна вода не повинна спричинювати корозію металу, з яким вона контактує. Швидкість корозії металу в цій воді не повинна перевищувати 0,1...0,2 г/(м²·год) і відповідати шести—семи балам корозійної стійкості.

Важливою вимогою до якості води, що використовується для охолодження і конденсації в цукровому виробництві, є її чистота в бактеріальному відношенні.

Відомо, що одним із шляхів проникнення інфекції при виробництві цукру є вода, яка використовується для технологічних потреб. Тому охолоджувальна вода повинна бути в бактеріальному відношенні нешкідливою для технології, а також для людини.

З санітарної точки зору охолоджувальна вода в цукровому виробництві не повинна виділяти запахів і спричинювати спілювання, що негативно відбивається на працездатності обслуговуючого персоналу.

Для охолодження при теплообмінних процесах у цукровому виробництві використовують оборотну воду після її охолодження, аерації та знезаражування, а також промислову воду з джерел водопостачання.

Результати досліджень існуючих оборотних теплообмінних вод цукрових заводів свідчать, що ці системи експлуатуються зі значними скидами оборотних вод у стічні води, що, природно, призводить до підвищення витрат свіжої води і кількості стічних вод. Аналіз причин, внаслідок яких скидаються циркуляційні води із системи, показує, що основна з них — погіршення якості оборотної води до величин, які не задовольняють вимоги до цієї води. Це, насамперед, підвищена температура води, яка повертається в завод — близько 26...32 °C, високий ступінь забруднення води органічними речовинами — продуктами виробництва, а також зависями механічного та біологічного походження.

Як відомо, стабілізація якості оборотної води досягається в звичайних охолоджувальних системах водопостачання за допомогою продування, тобто скиданням частини циркуляційної води у промислову каналізацію або передачею її в інші більш забруднені оборотні системи.

У замкнених оборотних системах стабілізацію проводять виведенням частини циркуляційної води для коригування її якості і наступного повернення цієї води в оборотну систему. Стабілізаційні витрати в замкнених системах розраховують з урахуванням того, що об'єм підживлюючої свіжої води має компенсувати лише фізичні втрати та втрати, зумовлені витратами на власні потреби.

Критерієм задовільної якості оборотної води є відповідність показників якості циркуляційної води тим вимогам, які ставляться до її якості споживачами, а у відношенні загального солемісту і вмісту окремих іонів — гранично допустимим концентраціям, перевищення яких веде до інтенсивної корозії трубопроводів та теплообмінної апаратури або до їх інкрустації.

Результати досліджень щодо стабілізації якості оборотних вод і категорії і цукрових заводів, проведені раніше в УкрНДІЦП як на моделі оборотної системи, так і в напівпромислових умовах, наближених до виробничих, показали принципову можливість переведення цієї системи водопостачання на замкнений режим роботи.

Стабілізації якості циркуляційної води в цій системі можна досягти за умови удосконалення її схеми. Суть удосконалення схеми оборотної системи вод і категорії в першу чергу полягає у виключенні можливих шляхів надходження забруднюючих речовин у циркуляційні води. Дося-

гається це, насамперед, за рахунок удосконалення групових сепараційних пристроїв утфельної пари з підвищенням їх ефективності щодо затримання крапле- і бризковинесень із вакуум-апаратів, а також за рахунок фільтрування частини циркуляційної води для вилучення з неї зависів механічного та біологічного походження з наступним поверненням відфільтрованої води в оборотну систему.

Експерименти показали, що для цієї мети доцільно використовувати фільтри із зернистим завантаженням.

І, нарешті, вдосконалення схеми оборотної системи вод І категорії включає поліпшення конструкції охолоджувача, що забезпечує потрібний ступінь охолодження циркуляційної води.

Перелічені заходи щодо стабілізації оборотних вод дозволять експлуатувати оборотну систему теплообмінних вод цукрового заводу в замкненому режимі, який забезпечує зниження використання свіжої води і значне зменшення скидів у стічні води, очищення яких, як відомо, потребує значних експлуатаційних затрат.

Для реалізації замкненої схеми вод І категорії цукрового заводу необхідно провести дослідно-конструкторські та проектні роботи з метою розробки вказаного вище обладнання, що дозволяє стабілізувати якість циркуляційних вод. Конструктивні особливості обладнання, яке розроблюється, та їх технічна характеристика можуть бути визначені як на основі проведених раніше досліджень, так і на основі патентного пошуку аналогічного обладнання, яке використовується в інших галузях промисловості як у нас, так і за кордоном.

Невід'ємною частиною проекту замкненої оборотної системи теплообмінних вод цукрового заводу повинна бути система автоматичного регулювання та керування процесами очищення й охолодження води, стабілізація водних потоків із дистанційним керуванням насосними агрегатами і приводами.

Система має забезпечувати підтримку водного і температурного режимів роботи оборотної системи.

Нагромадження досвіду експлуатації такої системи на одному з цукрових заводів України дозволить виявити її позитивні та негативні сторони, які необхідно буде врахувати при проектуванні та впровадженні на інших цукрових заводах.

Одним із шляхів зниження споживання води в цукровому виробництві є також використання повітряного охолодження при конденсації утфельної пари з вакуум-апаратів та випарної установки. Питомі маса повітря, як відомо, у 830 разів більша, а теплоємність — у 4 рази менша, ніж у води. Однак витрати енергії та транспортування холодоносія в тому й іншому випадках приблизно однакові, тому що для повітря потрібен великий напір — близько 12...15 мм вод. ст., а для води — 10...25 м вод. ст. Низький коефіцієнт тепловіддачі від труб до повітря в апаратах повітряного охолодження (АПО) компенсується збільшенням тепловіддавальної поверхні шляхом її оребрення.

Використання повітряного охолодження в цукровому виробництві, як показали розрахунки, а потім і проведені експерименти, дозволяє не тільки знизити витрати охолоджувальної води (близько 500% до маси буряків), а й значно зменшити капітальні затрати на будівництво оборотної системи теплообмінних вод головного корпусу, а також знизити експлуатаційні затрати, основними статтями яких є витрати електроенергії та економія теплоти конденсатів, що повертаються у виробництво.

Установка з апаратами повітряного охолодження для конденсації утфельної пари з вакуум-апаратів І, ІІ та ІІІ кристалізацій запроектована для Яготинського цукрового заводу. Монтаж та пуск в експлуатацію установки передбачені в наступному виробничому сезоні.

Результати промислових випробувань цієї установки дозволять зробити висновок щодо широкого використання повітряного охолодження в цукровій промисловості.