

В.О. Потапов, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

В.В. Качалов, ст. викл. (*ХДУХТ, Харків*)

С.М. Мольський, здобувач (*ХДУХТ, Харків*)

РЕГЕНЕРАТИВНИЙ ТЕПЛООБМІННИК ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ПІД ЧАС ОБРОБКИ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

В харчовій промисловості теплообмінне устаткування використовується зокрема в таких технологічних процесах: дозрівання і зберігання ковбас, сира, зберігання вина, зберігання солінь, вирощування грибів та інші. Для реалізації цих процесів використовуються технологічні режимів в області знижених температур і зниженої вологості, як правило, $t = 0...15^{\circ} \text{C}$; $\varphi = 75...85\%$, тому циркулююче в термовологістній камері повітря повинне бути підготовленим в системі кондиціювання. Для цього воно спочатку охолоджується нижче за точки роси, щоб сконденсувати зайву вологу з нього, а потім нагрівається до необхідної технологічної температури. При цьому потрібна високоточна автоматична підтримка цих режимів впродовж всього технологічного процесу, який може тривати від декількох годин до декількох місяців і більше. У існуючому устаткуванні термо-вологістної обробки для осушування і охолодження повітря використовуються холодильні машини, а для підтримки його температури парові або електричні калорифери, при цьому, перевага віддається останнім, оскільки вони здатні забезпечити точніше автоматичне регулювання температури.

Виходячи їх цього актуальним завданням є підвищення енергетичної ефективності устаткування для термо-вологістної обробки харчових продуктів. Одним з перспективних методів рішення цієї задачі є використання скидної теплоти холодильної машини для нагріву повітря, оскільки, як відомо, коефіцієнт трансформації теплоти в конденсаторі холодильної машини більше одиниці.

Метою роботи є теоретичне дослідження можливості використання регенеративного теплообмінника для підвищення ефективності холодильної установки в системах термо-вологістної обробки продуктів харчування.

Враховуючи, що холодильна установка виробляє велику кількість скидної теплоти, то найбільш економічним способом, що не вимагає додаткових енерговитрат, є використання теплоти, що виділяється в конденсаторі.

Проаналізуємо ділянки холодильного циклу, де здійснюється теплообмін.

Перша ділянка – охолодження перегрітого газу. Характеризується найвищими температурами в циклі холодильної машини. В процесі теплообміну температура зменшується від температури нагнітання до температури конденсації. На розмір даної ділянки впливає величина перегрітого газу на вході в компресор і температура конденсації. Чим більше ці показники, тим більша кількість теплоти виділяється на ділянці охолодження перегрітого газу. Максимальний тиск конденсації для більшості існуючих холодильних установок обмежений 26 бар, а температура нагнітання обмежена 120° С, із-за зниження термостійкості і в'язкості синтетичного масла, вживаного для змащування компресорів.

Друга ділянка – конденсації. Для азеотропних хладагентів температура в цій зоні не міняється. Чим менше температура конденсації, тим більше кількість теплоти, яка виділяється на цій ділянці, але в той же час нижче тепловий потенціал даної ділянки, оскільки мінімальна температура конденсації залежить від температури середовища, що охолоджується конденсатором.

Третя ділянка – переохолодження рідини. Він починається в конденсаторі і закінчується в розширювальній пристрої. Як правило, це невелика ділянка, якщо установка не оснащена спеціальними теплообмінними пристроями, що штучно збільшують ступень переохолодження холодоагента. Природне переохолодження залежить тільки від температури середовища, що охолоджує конденсатор, і рідинну магістралі. Зі всіх трьох ділянок – ця має найнижчий тепловий потенціал.

Установка регенеративного теплообмінника в конкретних умовах підвищує термодинамічні характеристики холодильної системи, а установка перед-конденсатора дозволяє отримувати додатково високотемпературний теплоносій за рахунок скидної теплоти конденсації. Витрати на додаткове теплообмінне устаткування – регенеративний теплообмінник, – частково компенсуються зменшенням до 50% теплообмінної поверхні в теплообміннику «повітря-вода» за рахунок застосування більш високотемпературного теплоносія. Крім того, оскільки холодильна машина з регенеративним теплообмінником має вищу продуктивність, то за рахунок установки менш потужного компресора можна отримати додаткову економію електроенергії до 10%.