

економічний та функціонально-вартісний аналіз, а також перевірити адекватність математичного моделювання досліджуваного процесу.

Як правило, процес обробки в інфрачервоному обладнанні складається з двох етапів: перший етап – обробка продукту при максимальній температурі джерела інфрачервоного опромінювання до утворення на поверхні виробу скоринки підсмажування; другий етап – доведення продукту до повної готовності при зменшеній постійній температурі генераторів.

Зменшення температури на другому етапі здійснюється за допомогою зменшення електричної потужності або збільшенням відстані продукту до джерела інфрачервоного опромінювання. Конструктивні рішення з компоновки блоку інфрачервоних ламп і самих генераторів забезпечують досягнення рівномірного опромінювання згідно вимог переробки відповідного зернового матеріалу.

Розвиток даного напрямку обґрунтовується необхідністю створення технологічних автоматизованих ліній з комплексною вібраційною обробкою продукції для досягнення вищих форм безперервності та пропорційності. При сушінні зерна відбувається зміна фізичних, фізіологічних, біохімічних та інших властивостей зерна. Комбінування терморадіаційного впливу в умовах віброзваженого шару сировини дозволяє ефективно поєднувати інтенсивність обробки, енергоощадність процесу та максимальне збереження вихідних властивостей сировини.

Така тенденція відповідає росту технологічного прогресу в аспекті вдосконалення технологічного обладнання.

О.В. Петренко, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

Д.П. Семенюк, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

КОМПОНЕНТИ ТРАНСКРИТИЧНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ СИСТЕМ ТА ЇХ ОСОБЛИВОСТІ

Транскритичні холодильні системи на CO₂ одержали широке поширення в системах холодопостачання підприємств рітейлу (більше 7500 діючих об'єктів по усьому світу). У порівнянні із традиційними установками на ГФВ холодоагентах, у помірному кліматі застосування транскритичної системи дозволяє знизити річне енергоспоживання на 15–20%. Окремо необхідно відзначити високий потенціал рекуперації тепла, що у більшості випадків повністю забезпечує потребу магазину в опаленні та гарячому водопостачанні.

Існують деякі відмінності та конструктивні особливості транскритичних холодильних системи на CO_2 в порівнянні з традиційними холодильними системами, що в першу чергу пов'язано з високим тиском в системі. Головною відмінністю транскритичної холодильної системи є теплообмінний апарат – газоохолоджувач, призначений для охолодження стислого до високого тиску холодильного агента. Конструкція газоохолоджувача, в порівнянні з існуючими традиційними конденсаторами, набагато складніша, у тому числі через підвищений робочий тиск, (до 150 бар), що майже в 4 рази вище, та 2 рази вищу температуру (+150 °C) і має ряд особливостей.

Корпус газоохолоджувача повинен бути виготовлено з високоміцних матеріалів, трубки для охолодження CO_2 з міді та оребрення з алюмінію здатні витримувати тиск системи 120 бар. У той же час газоохолоджувач може забезпечити значно більш високий рівень відводу теплоти та малу витрату повітря при відповідно більш низькій потужності вентилятора. Особливо важливий внутрішній об'єм газоохолоджувача тому, що від нього залежить розмір ресивера. У газоохолоджувачі відбувається радикальна зміна середньої густини газу CO_2 , стан якого змінюється від транскритичного до субкритичного, визначаючи тим самим розмір ресивера. У системах на CO_2 ресивер виконує ще й функцію віддільника рідини, де за допомогою сили тяжіння рідина відділяється від газу, у ньому підтримується певний рівень рідини, що потім подається на випарники, а газ відсмоктується компресором.

Потік CO_2 подається у випарник або завдяки різниці тисків (системи з безпосереднім кипінням), або за допомогою насоса. Оскільки CO_2 має більш високі робочі тиски, чим більшість інших холодоагентів при відповідних температурах, то це необхідно враховувати при визначенні робочого тиску системи на стадії проектування. Тиск у ресивері повинен регулюватися клапаном із кроковим двигуном та бути вище величини, за якої відбувається випаровування у середньотемпературних випарниках, для забезпечення різниці тисків на середньотемпературному розширювальному клапані. З іншого боку, цей тиск повинен бути нижче величини, закладеної при проектуванні.

Ще однією вагомою конструктивною відмінною є необхідність підтримання проміжного тиску в ресивері транскритичної холодильної системи у разі простою. Для більшості холодильних установок, що працюють на традиційних холодоагентах, зупинка не тягне за собою підвищення максимального робочого значення тиску для компонентів системи. Для системи на CO_2 тиск при простой може досягати величини 65–80 бар (що відповідає температурі 25...30 °C). Це

перевищує величину максимального робочого тиску більшості компонентів системи та вимагає додаткових заходів для зниження та підтримки тиску. Найбільш поширеними заходами для підтримання тиску при зупинці транскритичної холодильної установки є допоміжна система охолодження ресивера та часткове викидання CO₂ в атмосферу.

Випарники транскритичних холодильних установок не зазнають дії особливо високих тисків. Звичайно максимальний робочий тиск лежить у межах 45–60 бар. Такий тиск не вимагає спеціальної конструкції випарника, а тільки деякого коректування товщини та діаметра труб. Завдяки ефективності CO₂, розміри трубопроводів установок можуть бути істотно зменшені. Звичайно діаметр становить від 3/8” до 5/8”, і для забезпечення необхідної продуктивності можна використовувати випарники менших розмірів.

Транскритичні системи вимагають особливої конструкції трубопроводів для того, щоб компресор низького ступеню зміг стиснути холодоагент і подати його на усмоктування компресора високого ступеню, заощаджуючи енергію та роботу.

Розміри компонентів (труб, трубопроводної арматури та елементів автоматики) на газових лініях в холодильних установках на CO₂ менше, в порівнянні з установками на традиційних холодоагентах, компоненти рідинних ліній не відрізняються за розміром. Наприклад, для установки холодопродуктивністю 250 кВт за температури кипіння – 40 °С діаметр усмоктувальної труби на аміаку складає 125 мм, а на CO₂ – 65 мм. При цьому діаметри труб рідкого холодоагенту після лінійного ресивера будуть відповідно 32 мм і 65 мм.

Г.М. Постнов, канд. техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

В.М. Червоний, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

А.В. Гулий, студ. (*ХДУХТ, Харків*)

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СТАВКОВОЇ РИБИ ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА КОВБАС

Традиційні технології обробки ставкової риби не можна назвати раціональними. Основна частина ставкової риби реалізується населенню в цілому вигляді, що призводить до втрати частин тушки, які мають харчове, кормове або технічне значення. Тому необхідно створювати нові технології, які передбачають глибокий розподіл риби і комплексне використання сировини. Переробка основної маси сировини за маловідходними технологіями дозволить отримати