

УДК 681.5 : 664.1.048.5

Каспрук С. – ст. гр. КАм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЦЕСУ ВАКУУМ ВИПАРОВУВАННЯ ТОМАТНОЇ ПАСТИ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Данилишин Г.М.

Kaspruk S.

Ternopil Ivan Pul'uj national Technical University

RESEARCH OF AUTOMATIZED PROCESS VACUUM EVAPORATION OF TOMATO PASTE

Supervisor: PhD Danylyshyn G.M.

Ключові слова: автоматизація, вакуум-випаровування, теплообмін

Keywords: automation, vacuum evaporation, heat exchange

Основною технологічною операцією виробництва томатної пасти є згущення сировини методом випаровування до певного вмісту сухої речовини. Випаровування здійснюють у вакуум-випарних апаратах, що дозволяє вести процес при знижених температурах. Для цього технологічного процесу актуально дослідити його динамічну модель, для коригування законів регулювання, з метою покращення продуктивності і енерговитратності. Недоліком типових динамічних моделей є те, що вони не враховують змін витрат і температури продукту на вході у вакуум-випарний апарат та вакуумметричного тиску. Відповідно, при коливаннях навантаження випарного апарату, для підтримки необхідної температури кипіння на заданому рівні, необхідно постійно коригувати параметри налаштування автоматичних регуляторів температури й вакууму, що призводить до зменшення продуктивності та енергоефективності.

Однокорпусна вакуум-випарна установка розглянута як багатомірний об'єкт автоматичного управління й запропонована лінеаризована динамічна модель, котра враховує коливання витрат і температури продукту на вході, а також зміну вакуумметричного тиску. Рівняння матеріального й теплового балансів установки записані в наступному вигляді: $p(V\rho_n + V_k\rho_k) = D_1 - D_k - D_1'$; $(D_1 - D_1')i_1 - D_k i_k - Q_1 - Q_1' = p(V\rho_n u_n + V_k \rho_k c_k t_k) + (c_{mm} G_{mm} + 0,5c_g G_g) p t_n$, де p – оператор диференціювання по часу; V – об'єм камери нагрівання; ρ_n – густина пари; V_k – об'єм плівки конденсату; ρ_k – густина щільність конденсату; D_1 – витрата пари; D_k – витрата конденсату; D_1' – витрата пари на відвід газів, що не конденсуються; u_n – внутрішня енергія пари; c_k – теплоємність конденсату; t_k, t_n – температура конденсату і пари; c_{mm} – теплоємність корпусу камери; G_{mt} – маса металу корпусу камери; t_n – температура пари; i_1, i_k – ентальпія пари і конденсату; Q_1, Q_1' – потік теплоти в навколишнє середовище та переданий поверхні нагрівання. Визначені передавальні функції дозволять вирішити завдання синтезу комбінованих систем регулювання температури й вакууму, а також розрахувати оптимальні налаштування автоматичних регуляторів. Застосування таких систем дозволить підвищити продуктивність та енергоефективність використання теплоносіїв у вакуум-випарних установок.