

МОДЕЛЮВАННЯ СУШИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі досліджено процес отримання сухого молока в сушильній установці шляхом комп'ютерного моделювання.

Ключові слова: сушильна установка, моделювання, сухе молоко.

Abstract

In this paper, the process of obtaining dry milk in a drying plant is investigated by computer modeling.

Keywords: drying plant, modeling, dry milk.

Вступ

Сушильні установки є одним із поширених обладнань в харчовій промисловості, які забезпечують отримання на виході сухого матеріалу, вміст вологості в якому повинен бути мінімально допустимим відповідно до діючих стандартів.

Така установка є основною в процесі отримання сухого молока на молокопереробному заводі. Використання автоматизації дозволяє підвищити якість сухого молока за рахунок точного підтримання всіх технологічних параметрів в процесі переробки. Також оптимізація автоматичних засобів управління дозволяє зменшити витрати нагрівальної пари, що, в свою чергу, зменшує витрати енергетичних ресурсів для її отримання. Крім того, правильно налагоджена система збору даних для диспетчеризації технологічних процесів дозволяє здійснювати їх аналіз та статистичну обробку в реальному часі [1], [2].

Тому визначення оптимальної температури для отримання мінімально допустимого рівня вологості в сухому молоці при його переробці є задачею актуальною.

Метою роботи є дослідження процесу отримання сухого молока в сушильній установці шляхом комп'ютерного моделювання.

Результати дослідження

В роботі розроблена математична модель сушильної установки у вигляді системи з диференційних рівнянь збереження енергії для повітря, збереження енергії для матеріалу, збереження маси для сухого матеріалу та алгебраїчного рівняння збереження маси для вологи в повітрі:

Для зручності використання запропонованої моделі розроблений алгоритм розрахунку, на основі якого запропонована методика розрахунку системи рівнянь сушильної установки.

Для діалогового режиму роботи написана відповідна програма, яка в результаті виконання видає такі параметри: масу повітря; масу матеріалу; витрату повітря; витрату матеріалу; кінцеву температуру повітря; кінцевий вологовміст повітря; кінцевий вологовміст матеріалу; кінцеву температуру матеріалу; остаточний крок інтегрування; кількість теплоти, сприйнятої матеріалом; кількість теплоти, відданої повітрям; похибку матеріального балансу теплоти; кількість вологи, відданої матеріалом; кількість вологи, сприйнятої повітрям; розрахункову кількість вологи сушки; похибку матеріального балансу сушки; похибку розрахунку кількості вологи в сушці.

В результаті моделювання встановлено, що коефіцієнт тепловіддачі найбільш впливає на температуру матеріалу, а коефіцієнт сушки – на кінцевий вологовміст матеріалу.

Для перевірки адекватності запропонованої математичної моделі сушильної установки в програмному середовищі Matlab була розроблена відповідна структура для моделювання. В результаті отримано графік залежності вологовмісту матеріалу від температури гарячого повітря (рис. 1).

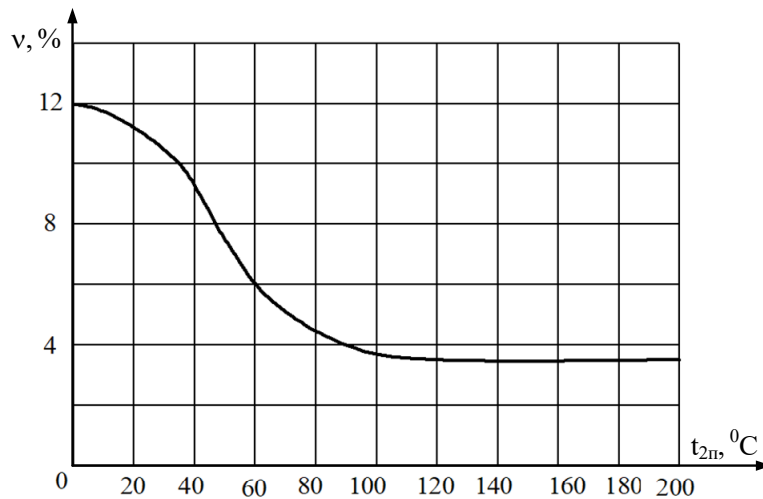


Рис. 1 – Графік залежності вологовмісту матеріалу від температури гарячого повітря

Встановлено, що при збільшенні температури гарячого повітря вологовміст матеріалу зменшується, але починаючи зі значення температури приблизно 130°C вологовміст готового продукту залишається незмінним і наближається до значення 4%.

Висновки

В роботі розроблені математична модель сушильної установки, алгоритм розрахунку та методика розрахунку системи рівнянь процесу сушки, а для діалогового режиму роботи написана відповідна програма. За результатами моделювання отримано залежність зміни вологовмісту готового продукту від температури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Левицький С.М. Автоматизація збору даних з електромеханічних комп'ютеризованих систем для офісних додатків Microsoft [Текст] / С. М. Левицький, М. П. Розводюк // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2016. – №2 (55). – С. 104-111.
2. Левицький С. М. Елементи систем автоматизації та електроприводу : навчальний посібник / С. М. Левицький, М. П. Розводюк. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 152 с.

Розводюк Михайло Петрович – к.т.н., доцент, доцент кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, rozvodiukmp@gmail.com

Кабалюк Денис Олегович – студент групи ЕПА-17м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, deniskabalyuk206@gmail.com

Rozvodiuk Mykhailo P. – Cand. Sci (Tech.), Associate Professor, Department of electromechanical systems automation in industry and transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rozvodiukmp@gmail.com

Kabalyuk Denis O. – Faculty of Electricity and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, deniskabalyuk206@gmail.com