

КРИТЕРИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ВНЕШНЕГО ВЛАГООБМЕНА ПРИ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКЕ ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

Акулич А.В., Гостинщикова Л.А., Левьюк Л.Н.
Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

При проектировании сушильных установок необходимы данные по тепло-массообменным характеристикам объектов сушки.

Известно, что в периоде постоянной скорости сушки влагообмен между поверхностью материала и окружающей средой характеризуется массообменным критерием Нуссельта и определяется по зависимости А. В. Нестеренко

$$\text{Nu}_m = A \cdot \text{Re}^n \cdot \text{Pr}_m^{0,33} \cdot \text{Gu}^{0,135}, \quad (1)$$

где Re – гидродинамический критерий Рейнольдса; Pr_m – критерий Прандтля массообменный; Gu – критерий Гухмана, характеризующий относительный потенциал сушки; Nu_m – массообменный критерий Нуссельта

$$\text{Nu}_m = \frac{\beta \cdot l}{D}, \quad (2)$$

где D – коэффициент диффузии влаги, $\text{м}^2/\text{с}$; l – определяющий геометрический размер поверхности испарения – длина обтекания по направлению движения воздуха (применительно к ягодному сырью при сушке в один слой на поверхности, перпендикулярной направлению движения воздуха, в качестве l принимаем половину длины окружности с диаметром, равным эквивалентному диаметру ягоды d_3).

Следовательно, выражение для расчёта коэффициента внешней массоотдачи β , $\text{м}/\text{с}$, имеет вид

$$\beta = (D/l) \cdot A \cdot \text{Re}^n \cdot \text{Pr}_m^{0,33} \cdot \text{Gu}^{0,135}, \quad (3)$$

Проведены экспериментальные исследования по кинетике сушки ягодного сырья (красной и черной смородины, черники) для периода постоянной скорости с целью определения коэффициента A и показателя степени n , входящих в выражение (3). По методике А. С. Гинзбурга, учитывающей величину интенсивности испарения влаги и скорости диффузии водяных паров через пограничный слой материала, получены опытные значения коэффициента β .

В результате совместной математической обработки опытных и расчётных данных β , используя метод наименьших квадратов, с погрешностью менее 4 % определены постоянные коэффициент A и показатель степени n в уравнении (1).

Получены критериальные уравнения внешнего влагообмена при конвективной сушке:

$$\text{красной смородины} - \text{Nu}_m = 4,12 \cdot 10^{-6} \cdot \text{Re}^{0,2} \cdot \text{Pr}_m^{0,33} \cdot \text{Gu}^{0,135};$$

$$\text{черной смородины} - \text{Nu}_m = 3,66 \cdot 10^{-6} \cdot \text{Re}^{0,25} \cdot \text{Pr}_m^{0,33} \cdot \text{Gu}^{0,135};$$

$$\text{черники} - \text{Nu}_m = 3,603 \cdot 10^{-6} \cdot \text{Re}^{0,25} \cdot \text{Pr}_m^{0,33} \cdot \text{Gu}^{0,135}.$$

Данные критериальные зависимости положены в основу уточненной методики расчёта процесса сушки ягодного сырья, и могут быть использованы при проектировании сушильных установок.