

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА СУШКИ ЯБЛОЧНЫХ ВЫЖИМОК В МНОГОЗОНАЛЬНОМ АППАРАТЕ ВИБРОКИПАЮЩЕГО СЛОЯ

Никулин В.И., Лоборева Л.А., Матюлин И.В.
Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

Предполагается, что сушилка непрерывного действия имеет четыре зоны, через которые последовательно проходит высушиваемый продукт. Выбор количества зон связан с предполагаемым использованием результатов исследования для модернизации четырехзональной сушилки А1-ОГК. В качестве критерия оптимизации принята величина удельной производительности по сухому продукту с единицы площади газораспределительной решетки. Значение целевой функции при заданных начальном и конечном влагосодержании продукта будет зависеть от режимных параметров сушки в каждой из зон. К ним относятся температура сушильного агента на входе в зону $t_{вх}$, скорость воздуха на псевдооживление v , удельная нагрузка по сухому продукту M_c/F_p .

Зависимость влагосодержания u от продолжительности процесса τ может быть аппроксимирована выражением

$$u = u_n \exp(-k \tau), \quad (1)$$

где k – коэффициент сушки, зависящий от параметров сушки:

$$k = 4,49 \cdot 10^{-5} (t_{вх} + 13,33) \cdot \left(20,01 - \frac{M_c}{F_p}\right) \cdot (v + 1,89). \quad (2)$$

Если предположить, что закон идеального вытеснения продукта имеет место в каждой зоне, то удельная производительность по сухому продукту, получаемая с i -той зоны, может быть найдена так:

$$\left(\frac{G_c}{F_p}\right)_i = \left(\frac{M_c}{F_p}\right)_i \frac{k_i}{\ln \frac{u_{i-1}}{u_i}}. \quad (3)$$

При оптимизации должен быть учтен ряд ограничений, связанных с протеканием процесса. Так должно быть выполнено условие сопряжения влагосодержаний на соседних зонах. Из условия неразрывности по массе сухого продукта и равенстве зон между собой следует равенство удельных производительностей по сухому продукту на каждой зоне:

$$\left(\frac{G_c}{F_p}\right)_1 = \left(\frac{G_c}{F_p}\right)_2 = \left(\frac{G_c}{F_p}\right)_3 = \left(\frac{G_c}{F_p}\right)_4. \quad (4)$$

Особенностью полученной задачи является то, что целевая функция не может быть непосредственно вычислена по значениям оптимизируемых переменных. Для решения задачи предлагается использовать метод штрафных функций, согласно которому будет отыскиваться минимум следующей функции:

$$\Phi = -\left(\frac{G_c}{F_p}\right)_1 + \alpha \left\{ \left[\left(\frac{G_c}{F_p}\right)_1 - \left(\frac{G_c}{F_p}\right)_2 \right]^2 + \left[\left(\frac{G_c}{F_p}\right)_2 - \left(\frac{G_c}{F_p}\right)_3 \right]^2 + \left[\left(\frac{G_c}{F_p}\right)_3 - \left(\frac{G_c}{F_p}\right)_4 \right]^2 \right\} \quad (5)$$

Поиск минимума был осуществлен численно методом последовательного квадратичного программирования с помощью ЭВМ.