

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = a_m \left(\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial u}{\partial r} \right) + \frac{\partial a_m}{\partial r} \frac{\partial u}{\partial r} + a_m \delta \left(\frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial t}{\partial r} \right) + \left(\delta \frac{\partial a_m}{\partial r} + a_m \frac{\partial \delta}{\partial r} \right), \quad (2)$$

с начальными условиями

$$t(0, r) = t_n, \quad u(0, r) = u_n, \quad (3)$$

граничными условиями третьего рода, отображающими теплообмен

$$-\lambda \left(\frac{\partial t}{\partial r} \right)_{r=R} = \alpha (t_n(\tau) - t_c(\tau)), \quad (4)$$

и массообмен между поверхностью тела и окружающей средой

$$-\kappa_n \rho_o \left(\frac{\partial u}{\partial r} \right)_{r=R} = \beta (u_n(\tau) - u_c(\tau)), \quad (5)$$

и условиями симметрии

$$\left. \frac{\partial t}{\partial r} \right|_{r=0} = 0, \quad \left. \frac{\partial u}{\partial r} \right|_{r=0} = 0. \quad (6)$$

Задача (1) - (6) решалась при условии, что граница подвижна. В уравнениях (1)-(6) приняты следующие обозначения: $t(\tau, r)$ – температура частицы продукта, К; $u(\tau, r)$ – влагосодержание частицы продукта, кг/кг; t_n, t_n, t_c – соответственно температура начальная и на поверхности частицы продукта и температура пара, К; u_n, u_n, u_c – соответственно влагосодержание начальное и на поверхности частицы продукта и влагосодержание среды, кг/кг; c – удельная теплоемкость продукта, кДж/(кг·К); ρ_o – плотность высушиваемого продукта, кг/м³; r_c – теплота фазового перехода (удельная теплота парообразования), кДж/кг; ε – критерий фазового превращения; λ – коэффициент теплопроводности сухого топинамбура, Вт/(м·К); a – коэффициент температуропроводности топинамбура, м²/с; δ – относительный коэффициент термодиффузии влажного топинамбура, кг вл./((кг. сух. вещ.·К)); a_m – коэффициент диффузии влаги, м²/с; α – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·К); β – коэффициент массоотдачи, кг/(м²·с (кг/м³)); κ_n – коэффициент массопроводности, м²/с; r – координата, м; τ – время, с.

Задача (3) - (8) представляет собой краевую задачу тепло- и массопроводности с движущейся границей. В виду того, что коэффициенты тепло- и влагопереноса, также как и термодинамические характеристики приняты постоянными, то в этом случае система уравнений (3) - (8) переводится в подвижную систему координат, а затем преобразуется в классическую систему дифференциальных уравнений, которая была решена классическим методом разделения переменных и интегральных преобразований Фурье.

УДК 621.928.93

РАЗРАБОТКА ГРУППОВОГО ВИХРЕВОГО ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ АСПИРАЦИИ ПОСЛЕ БАРАБАННЫХ СУШИЛОК НА ОАО «МОЗЫРЬСОЛЬ»

А.В. Акулич, К.В. Шушкевич, Н.В. Кондриков

Могилевский государственный университет продовольствия, Беларусь

В настоящее время на ОАО «Мозырьсоль» существует проблема очистки отработанного воздуха после барабанных сушилок.

В работе осуществлен выбор системы пылеочистки после барабанной сушилки БН-2,8-20НУ-01 (D=2,8 м; L=20 м; производительность 30 т/ч). Изучена техническая документация по данной системе пылеочистки. Проведено обследование данной системы пылеулавливания. Установлено, что очистка воздуха, содержащего тонкодисперсные частицы высушенной соли, после сушильного барабана производится в две стадии: предварительная сухая очистка от более крупных частиц в батарейном циклоне БЦ-2-26×(4+3) и мокрая очистка от тонкодисперсных частиц в скруббере Вентури. Очищенный от наиболее мелких частиц отработанный сушильный агент выбрасывается в атмосферу. Эффективность улавливания частиц йодированной соли в циклоне составляет порядка 80+85%.

Для получения опорной информации по проектированию промышленного группового вихревого пылеуловителя создан экспериментальный образец данного аппарата ГВП-120-2.

Проведен комплекс экспериментов по исследованию гидравлического сопротивления и эффективности улавливания группового вихревого пылеуловителя ГВП-120-2. Исследования проводились при расходах газа Q=450÷550 м³/ч и кратности расхода k=0÷1. По результатам исследований рассчитан коэффициент гидравлического сопротивления ζ группового вихревого пылеуловителя и получена его зависимость от кратности расхода k.

Фигура 6. Процессы и аппараты пищевых производств

Установлено, что максимальная эффективность улавливания частиц йодированной соли в групповом вихревом пылеуловителе составляет $\eta=98\div99\%$ при кратности расхода $k=0,55\div0,65$. При этом коэффициент гидравлического сопротивления достигает минимального значения $\zeta=40\div50$. Следовательно, интервал $k=0,55\div0,65$ является оптимальным для работы группового вихревого пылеуловителя.

По результатам исследований для ОАО «Мозырьсоль» разработана техническая документация и изготовлен промышленный групповой вихревой пылеуловитель ГВП-750-2 производительностью $Q=20650\div22250$ м³/ч и соответственно плановой скоростью $w_{пл}=6,5\div7$ м/с. При этом диаметр каждого из корпусов составляет 0,75 м, а высота сепарационной зоны – 3,1 м. Для компактности и уменьшения металлоемкости патрубки периферийного потока газозвеси, так же, как и патрубки центрального потока каждого из корпусов объединены в один и разделены перегородками, установленными в плоскости, проходящей через линию соединения корпусов. При этом корпуса вихревых пылеуловителей установлены на цилиндрикоконическом общем бункере с диаметром цилиндрической части 1,9 м. Выхлопные трубы подключены к общей спиральной улитке, раскручивающей выходящий очищенный поток.

Планируется внедрение изготовленного вихревого пылеуловителя ГВП-750-2 на ОАО «Мозырьсоль».

УДК 66.047

УРАВНЕНИЕ КИНЕТИКИ СУШКИ ПРЯНОАРОМАТИЧЕСКИХ ТРАВ

В.А. Шуляк, Д.В. Довидович

Могилевский государственный университет продовольствия, Беларусь

В процесс сушки влагосодержание материала в каждой точке высушиваемого тела стремится к равновесному W_p . При этом кривую сушки условно делят на три участка: прогрева, постоянной скорости (первый период) и падающей скорости (второй период). В период прогрева подводимое к телу тепло расходуется на прогрев материала от начальной температуры до температуры мокрого термометра и на испарение влаги. Период прогрева обычно незначителен по сравнению с другими периодами сушки. Скорость сушки в этот период возрастает обычно от нуля до N .

Кинетика сушки и прогрева во второй период сушки определяется внутренним теплопереносом. Часто кинетику сушки во второй описывают дифференциальным уравнением вида

$$\frac{d\bar{W}}{d\tau} = -K(\bar{W} - W_p) \quad (1)$$

Эта зависимость приводит к линейному закону изменения скорости сушки во второй период, что на практике практически никогда не реализуется. Коэффициент сушки K представляет собой фактически темп изменения скорости сушки по времени или ускорение сушки во второй период и часто представляют в виде:

$$K = \alpha N, \quad (2)$$

где α – относительный коэффициент сушки, зависящий от материала;

N – скорость сушки в первый период, определяется режимом сушки.

Нами сделана попытка описания кривой сушки во всем временном диапазоне с использованием уравнения (1). Учитывая нелинейный характер изменения скорости сушки во второй период представим коэффициент K как степенную функцию от времени и выразим в виде

$$K = \alpha \tau^n \quad (3)$$

где α, n – константы, определяющие темп изменения скорости сушки;

τ – время.

При такой аппроксимации становится возможным описать кривую сушки и кривую скорости сушки на всем интервале времени. С учетом (3) уравнение (1) можно представить в виде

$$\frac{d\bar{W}}{d\tau} = \alpha \tau^n (\bar{W} - W_p) \quad (4)$$

Интегрирование уравнения (4) с начальным условием $\bar{W}(0) = W_n$ приводит к экспоненциальному закону изменения среднего влагосодержания материала

$$\bar{W} - W_p = (W_n - W_p) \cdot \exp(-a\tau^b), \quad (5)$$

где $a = \alpha/(n+1)$; $b = n+1$.

Сравнение расчетных по формуле (5) и экспериментальных данных по сушке пряноароматических трав показывает, что среднеквадратичное отклонение не превышает 5 %.

УДК 664.85

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПЛОДОВ КИЗИЛА

А.Н. Поперечный, Н.М. Варварина, С.А. Боровков, Н.А. Миронова

Донецкий государственный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского, Украина

Комплексная переработка сырья (особенно сельскохозяйственного), наиболее полное извлечение из него всех ценных компонентов, рациональное использование побочных продуктов и отходов производства являются

Техника и технология пищевых производств