

Секция 6

Процессы и аппараты пищевых производств

УДК 621.928.93

ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ ПОТОКОВ ДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ В ВИХРЕВОЙ КАМЕРЕ КОМБИНИРОВАННОГО АППАРАТА

*А.В. Акулич, *П.В. Акулич, К.В. Шушкевич, М.А. Нестерук*
УО «Могилевский государственный университет продовольствия»
Могилев, Республика Беларусь
*ГНУ «Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова»
Минск, Республика Беларусь

Важной характеристикой комбинированных вихревых аппаратов для проведения гидромеханических и тепломассообменных процессов является среднее время пребывания частиц дисперсной фазы в зоне обработки.

Разработана физическая модель движения дисперсной фазы в вихревой камере комбинированного аппарата. Принято, что частицы материала подаются с газовым потоком в камеру через тангенциальный патрубок, где под действием центробежной силы закручиваются и движутся в периферийной области в виде вращающегося кольцевого слоя газозвеси. От ввода частиц через патрубок и до места их стока, они движутся в кольце в режиме идеального вытеснения (ячейка 1, рис. 1). В области стока часть дисперсной фазы, равная количеству вновь вводимого в камеру материала, удаляется вместе с газом через выходной патрубок. В данной зоне частицы также движутся в режиме идеального вытеснения (ячейка 3, рис. 1). Оставшееся количество частиц перемещается во вращающемся кольце в режиме идеального вытеснения (ячейка 2, рис. 1). Таким образом происходит рецикл частиц в вихревой камере.

На основании физической картины движения частиц разработана гидродинамическая модель структуры потоков дисперсной фазы в вихревой камере комбинированного аппарата. Структурная схема модели состоит из трех ячеек идеального вытеснения 1, 2 и 3, причем ячейки 1 и 2 охвачены рециклом (рис. 1).

В ячейках идеального вытеснения принимается поршневое движение частиц без перемешивания вдоль потока при равномерном их распределении в направлении, перпендикулярном движению. Время пребывания всех частиц в ячейке одинаково и равно отношению её объема (зоны аппарата) к объемному расходу дисперсной фазы или отношению длины ячейки к линейной скорости частиц.

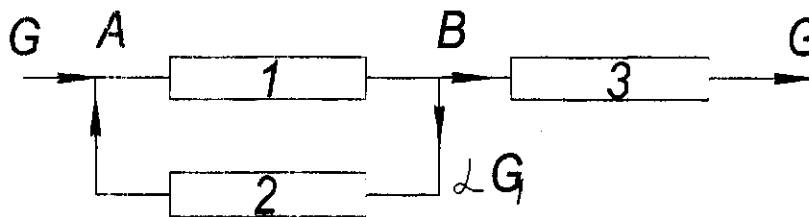


Рисунок 1 – Структурная схема гидродинамической модели

Проведен расчет и получены функции распределения частиц по времени пребывания в вихревой камере комбинированного аппарата в зависимости от режимных параметров.

УДК 636.085.6

ЭКСПАНДИРОВАНИЕ ЗЕРНОВЫХ СМЕСЕЙ В ЭКСПАНДЕРАХ С АКТИВНОЙ МАТРИЦЕЙ

В.А. Шаршунюв, А.В. Червяков, О.В. Понталев
УО «Могилевский государственный университет продовольствия»
Могилев, Республика Беларусь
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
Горки, Республика Беларусь

Углубленная переработка фуражного зерна для кормления свиней, крупного рогатого скота и птицы является общепризнанным направлением в производстве комбикормов для животноводства. «Взрыв» зерна при экспандировании за счет комбинированного воздействия давления и температуры

обеспечивает увеличение переваримости питательных веществ на 10-15% с влажностью материала до 26%.

В существующих конструкциях экструдеров и экспандеров применяется пассивная одно- и многоканальная матрица, закрепленная неподвижно в корпусе самого экспандера и позволяющая получить конечный продукт цилиндрической формы с взорванной микропористой внутренней структурой после достижения давления прессования до 2,3 МПа и температуры 180...200 °С. Недостатком применения пассивных матриц является невозможность увеличения площади проходного сечения матрицы выше предельно допустимых уровней, необходимых для обеспечения теплового взрыва зерна.

В УО «БГСХА» предложена новая конструкция матрицы, включающая корпус экспандера и формующий элемент, установленный неподвижно на валу шнека экспандера, а, следовательно, и вращающийся вместе с ним относительно корпуса.

При этом экспандирование кормовых смесей на исследуемом экспандере происходит в кольцевом зазоре между корпусом и боковой поверхностью формующего элемента матрицы. Кольцевой зазор в пределах 3,5-4,5 мм позволяет за счет изменения диаметров формующего элемента и корпуса увеличивать площадь живого сечения матрицы с обеспечением эффективного экспандирования зерна и его смесей, что не ограничивает возможность повышения производительности рассматриваемого процесса в больших пределах, чем у экспандеров традиционной конструкции. Вращение формующего элемента матрицы вместе со шнеком позволяет уменьшить коэффициент трения о поверхность, что в свою очередь снижает давление прессования на осуществление процесса экспандирования смеси и приводит к уменьшению энергозатрат на сам рабочий процесс. Кроме того, вращение этого элемента обеспечивает лучшие условия для продвижения материала по кольцевому зазору активной матрицы.

В ходе производственных испытаний установлено, что для достижения необходимых качественных показателей конечного продукта с обеспечением минимальных удельных энергозатрат необходимо иметь следующие рациональные конструктивные параметры и технологические режимы обработки. Диаметр и длина формующего элемента активной матрицы соответственно должны быть 0,060-0,065 м и 0,066-0,068 м (при диаметре корпуса шнека – 0,075 м и частоте вращения шнека – 4,7-5,0 с⁻¹). Кольцевой зазор в матрице должен быть в пределах 0,035 – 0,045 м. Энергоемкость процесса экспандирования у предлагаемой конструкции оборудования снижается на 35-52 % по сравнению с применением серийно выпускаемого экспандера КМЗ-2.

Качественные показатели готового продукта изучались с помощью стандартных методик в лаборатории института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси. Проведенные исследования подтвердили целесообразность применения новой конструкции экспандера при производстве комбикормов из фуражного зерна.

УДК 66.047

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЁМНОЙ УСАДКИ КРАСНОЙ СМОРОДИНЫ В ПРОЦЕССЕ СУШКИ

В.А. Шуляк, Л.А. Изотова, Л.Н. Левыюк

УО «Могилёвский государственный университет продовольствия»

Могилёв, Республика Беларусь

Целью проведения эксперимента по сушке красной смородины было исследование изменения таких параметров, как влажность, скорость сушки, объем и площадь поверхности ягоды в течение всего процесса. Опыт проводился при средней температуре в сушильном шкафу 80°C и занял по времени 7,6 часа. По результатам экспериментов были определены зависимости: текущей влажности и объемной усадки красной смородины от времени (рис.1); скорости сушки и площади поверхности ягоды от времени и влажности (рис.2).

С помощью редактора Microsoft Excel была осуществлена обработка опытных данных. Для кривой сушки красной смородины получено уравнение (среднеквадратичное отклонение 3,42%):

$$W_{\text{расч}} = 4,069 + 75,912 \cdot \exp(-2,4 \cdot 10^{-7} \cdot \tau^{3,052}) \quad (1)$$

Кривая изменения площади поверхности красной смородины во времени $S_{\text{нов}}(\tau)$ и кривая объемной усадки $V(\tau)$ описываются полиномиальной зависимостью 2-го порядка. Полученные уравнения имеют вид:

$$S_{\text{нов}} = 3 \cdot 10^{-6} \cdot \tau^2 - 0,00402 \cdot \tau + 2,752487 \quad (2)$$

$$V = 1 \cdot 10^{-6} \cdot \tau^2 - 0,001195 \cdot \tau + 0,641879 \quad (3)$$