

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»

Могилев, 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:

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

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

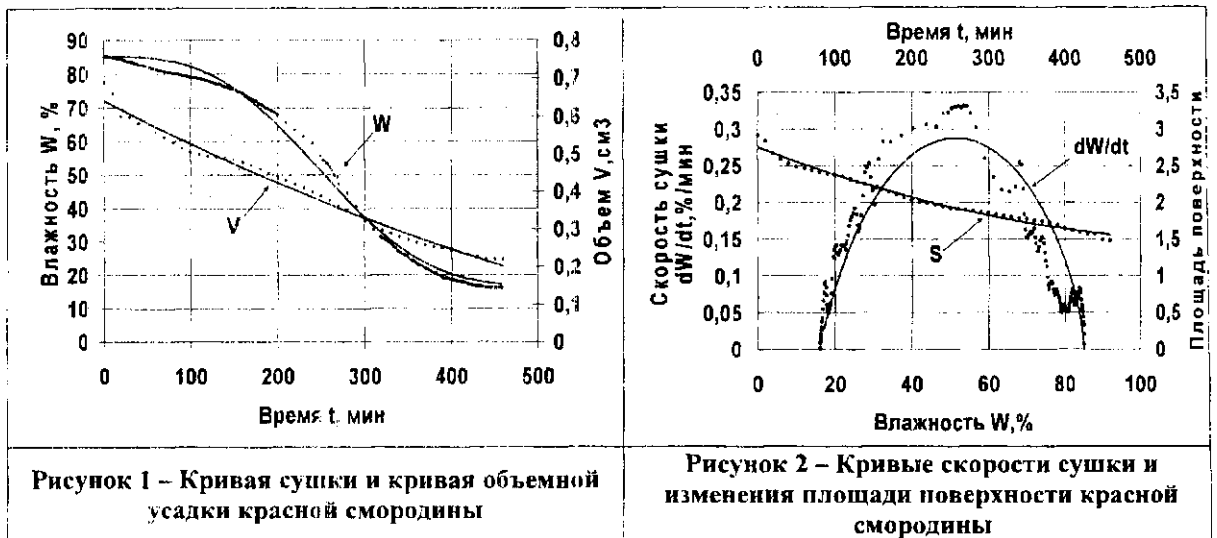


Рисунок 1 – Кривая сушки и кривая объемной усадки красной смородины

Рисунок 2 – Кривые скорости сушки и изменения площади поверхности красной смородины

Среднеквадратичное отклонение равно не превышает 1%.

Анализ графиков показывает, что за весь период сушки влажность красной смородины снижается с 85 до 16,19 %, площадь поверхности испарения влаги одной ягоды уменьшается с 2,75 до 1,5 см², т.е. почти в 2 раза, снижение объема еще более существенно, $V_{\text{кон}}$ составляет 33-35% от начального.

УДК 66.074

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КАПЕЛЬ ЖИДКОСТИ В РОТОРНОМ МАССООБМЕННОМ АППАРАТЕ

И.А. Лютаревич, В.А. Марков, А.И. Вилькоцкий

Белорусский государственный технологический университет
Минск, Республика Беларусь

Одним из перспективных направлений интенсификации массообменных процессов является разработка и использование конструкций аппаратов, обеспечивающих развитую поверхность межфазного контакта и ее непрерывное обновление при взаимодействии фаз. Эти принципы нашли свое применение в роторных дисперсионно-пленочных аппаратах. Интенсифицировать проводимые процессы и повысить скорости взаимодействующих фаз можно путем использования закрученного газового потока.

Поскольку эффективность переноса массы в значительной степени зависит от гидродинамических условий взаимодействия фаз, то были проведены исследования движения газожидкостной фазы и определены траектории движения капель, образующихся при истечении жидкости из отверстий диспергирующего устройства (перфорированный полый цилиндр).

Обработка опытных данных показала, что изменение профилей осевой и тангенциальной скоростей газовой фазы по высоте рабочей зоны, при одинаковых режимных параметрах работы аппарата, одинаковое. В ходе проведения эксперимента было установлено, что наличие частиц жидкости и частота вращения ротора не оказывает существенного влияния на профили локальных скоростей. Для средней скорости газа в аппарате $w_{\text{ср}} = 2,7$ м/с были аппроксимированы опытные данные и получены зависимости для расчета осевой и тангенциальной скоростей газового потока:

$$U_z = \frac{-0,876 + 1,399 \cdot (r/R)}{1 - 3,222 \cdot (r/R) + 3,15 \cdot (r/R)^2} \cdot w_{\text{ср}}; \quad (1)$$

$$U_{\varphi} = \frac{1,793 + 0,369 \cdot (r/R)}{1 - 2,098 \cdot (r/R) + 1,924 \cdot (r/R)^2} \cdot w_{\text{ср}}, \quad (2)$$

где r – текущий радиус, м; R – радиус аппарата, м.

Уравнения (1) и (2) легли в основу решения системы уравнений для расчета траекторий движения капель диспергируемой жидкости. При этом были приняты следующие допущения: угловая скорость вращения ротора ω постоянная; диспергируемые капли шарообразной формы; взаимное влияние частиц жидкости при их движении отсутствует. Были получены графические зависимости движения частиц жидкости в закрученном газовом потоке и сделан их анализ.