

2. для мяты:

$$t=50-60^{\circ}\text{C} : \omega(\tau) = -4.2\tau^3 \cdot 10^{-8} + 1.8\tau^2 \cdot 10^{-4} - 0.22\tau + 98$$

$$t=60-70^{\circ}\text{C} : \omega(\tau) = -2.1\tau^3 \cdot 10^{-7} + 3.9\tau^2 \cdot 10^{-4} - 0.24\tau + 75$$

$$t=70-80^{\circ}\text{C} : \omega(\tau) = -6.4\tau^3 \cdot 10^{-7} + \tau^2 \cdot 10^{-3} - 0.47\tau + 99$$

3. для мяты:

$$t=50-60^{\circ}\text{C} : \omega(\tau) = -2.2\tau^3 \cdot 10^{-7} + 4\tau^2 \cdot 10^{-4} - 0.23\tau + 76$$

$$t=60-70^{\circ}\text{C} : \omega(\tau) = -2.3\tau^3 \cdot 10^{-7} + 4\tau^2 \cdot 10^{-4} - 0.24\tau + 97$$

$$t=70-80^{\circ}\text{C} : \omega(\tau) = -4.2\tau^3 \cdot 10^{-7} + 7.1\tau^2 \cdot 10^{-4} - 0.35\tau + 97$$

4. для укропа:

$$t=50-60^{\circ}\text{C} : \omega(\tau) = -1.9\tau^3 \cdot 10^{-8} + 1.2\tau^2 \cdot 10^{-4} - 0.16\tau + 100$$

$$t=60-70^{\circ}\text{C} : \omega(\tau) = -3.5\tau^3 \cdot 10^{-7} + 5.8\tau^2 \cdot 10^{-4} - 0.27\tau + 74$$

$$t=70-80^{\circ}\text{C} : \omega(\tau) = -1.6\tau^3 \cdot 10^{-7} + 3.9\tau^2 \cdot 10^{-4} - 0.31\tau + 97$$

Исходя из полученных графиков скорости сушки, были определены такие параметры, как критическая и равновесная влажность $\omega_{кр}$ и ω_p . Эти параметры сведены в таблицу:

Критическая и равновесная влажности трав.

	Петрушка		Мята		Мелисса		Укроп	
	$\omega_{кр}, \%$	$\omega_p, \%$	$\omega_{кр}, \%$	$\omega_p, \%$	$\omega_{кр}, \%$	$\omega_p, \%$	$\omega_{кр}, \%$	$\omega_p, \%$
50-60	55	50	48	35	45	25	63	30
60-70	62	35	45	30	39	35	39	25
70-80	32	28	49	18	30	25	44	12

На основании полученных данных можно подобрать оптимальные режимы и время сушки для высушиваемого сырья, чтобы получить оптимальный по свойствам конечный продукт.

УДК 621.926

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В АППАРАТАХ С ВИНТОВЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

Березюк Д.И., Шуляк В.А.

УО «Могилевский государственный университет продовольствия»
Могилев, Беларусь

Сушильные аппараты с винтовыми рабочими органами были разработаны в Могилевском государственном университете продовольствия с целью получения тонкодисперсных пищевых порошков из растительного сырья. Аппараты предполагают комплексную

механотермическую обработку материалов и, в частности, сочетание процессов измельчения и сушки в одном рабочем пространстве.

На кафедре теплотехники была создана экспериментальная и опытно-промышленная установки, на которых проводились исследования процессов механотермической обработки пищевых продуктов. Конструкция сушилки - диспергатора защищена патентами РБ и РФ. Измельчение материала осуществляется дугообразно изогнутой, спиральной пружиной. Сушка материала производится вследствие подвода теплоты кондуктивным методом через стенки рабочей камеры. С целью интенсификации процессов измельчения в рабочую камеру могут загружаться мелющие тела (МТ) сферической формы.

Процессы измельчения являются основной лимитирующей стадией при производстве пищевых порошков. Поэтому целью экспериментальных исследований являлось определение основных закономерностей процесса измельчения, определения влияния режимных и конструктивных факторов на процесс измельчения. В качестве объекта исследований были выбраны пищевые материалы растительного происхождения.

Основными факторами, по которым оценивались эффективность процесса, являлись степень измельчения материала i и удельная энергоёмкость. Для определения i проводилось определение эквивалентного диаметра частиц до и после эксперимента, а также осуществлялась регистрация потребляемой мощности во время его проведения. Также определяли влияние на интенсивность и энергоёмкость процесса измельчения следующих факторов: степени загрузки помольной камеры продуктом, длительности процесса, количества загружаемых МТ.

В ходе экспериментов выяснилось, что, что интенсивность измельчения экстремально определяется степенью загрузки. Наибольшая степень измельчения материала, при прочих равных условиях, достигается, если объем материала не превышает объема зоны активного измельчения, которая находится в непосредственной близости от поверхности пружины.

Также установлено, что степень измельчения материала пропорциональна количеству разрушающих циклов в диапазоне частот вращения пружины 500-1500 об/мин, т.е. при уменьшении частоты вращения вала в два раза, соответственно увеличивается длительность процесса необходимая для достижения контрольной степени измельчения.

Загрузка МТ в рабочую камеру позволяет резко интенсифицировать процесс измельчения. Причем наиболее заметен эффект при отношении массы мелющих тел к массе продукта от 1 до 4. Дальнейшее увеличение массы МТ приводит к незначительному увеличению интенсивности процесса.

По результатам экспериментов были построены графические зависимости, отражающие изменение степени измельчения i от длительности измельчения при различной загрузке МТ. Полученные зависимости удовлетворительно аппроксимируются уравнением вида

$$i = A \tau^n,$$

где A - коэффициент зависящий свойств материала;

n - коэффициент зависящий от количества МТ.

Например, значения коэффициентов, полученные при измельчении ржи представлены в таблице 1.

Таблица 1.

	Отношение массы МТ к массе продукта, $M_{MT} / M_{пр}$				
	Без МТ	1	2	4	8
A	1,64	6,73	8,39	9,51	10,32
n	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Применение МТ приводит к увеличению площадь контакта и вызывает прямо пропорциональный рост степени измельчения.

Оценку энергоёмкости проводили по среднему значению потребляемой мощности за период времени, в течение которого достигалась контрольная степень измельчения.

Выполненные расчеты позволили определить, что минимальное удельное энергопотребление наблюдается, если отношение массы МТ к массе материала находится в пределах от 1 до 2. При этих условиях удельный расход электроэнергии примерно в два раза ниже, чем при измельчении без МТ. Таким образом, проведенные экспериментальные и опытно промышленные исследования, позволили выявить основные закономерности процессов измельчения пищевых материалов в аппаратах с винтовыми рабочими органами.

УДК 614.841.412

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СРЕДСТВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ С КОМБИКОРМОВЫМ СЫРЬЕМ

Цап В.Н., Гапеева Т.М., Румянцев А.Д., Байтова С.Н.

УО «Могилевский государственный университет продовольствия»
Могилев, Беларусь

Одной из актуальных задач предприятий агропромышленного комплекса является повышение их пожарной безопасности, особенно