

В качестве измерительных преобразователей температуры использовались платиновые пленочные чувствительные элементы Pt100. В качестве корпуса датчика, одновременно служащего тепловым экраном, использовалась подходящая по размерам и конструкции сантехническая труба. Для аспирации воздуха использовали электрический вентилятор, применяемый для охлаждения процессора компьютера. Общий вид датчика представлен на рисунке 1.

Проверка работоспособности и оценка точности разработанного макета в реальных условиях работы, при высоких значениях влажности, была проведена в камере нормального отверждения принадлежащей ОАО «Управление механизации №88» во время ее метрологической аттестации [2]. Макетный образец датчика показал свою работоспособность и достаточно высокую точность, что позволяет сделать вывод о целесообразности проведения опытно-конструкторских работ и организации в дальнейшем их серийного производства.

Литература

1. Волкинд, И.Л. Промышленная технология хранения картофеля, овощей и плодов [Текст]. – М.: Агропромиздат, 1989. – 230 с.
 2. Контроль параметров среды хранения плодоовощной продукции [Текст]/ Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: материалы международной научно-практической конференции, Минск, 23-24 октября 2014 г. – Минск: БГАТУ, 2014. – С. 195-197.
-

УДК 621.798

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА УПЛОТНЕНИЯ ПРОДУКТА В ПАЧКЕ ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ УТЯРЯСКИ

*Дереновская А.В., Гавва А. Н., д-р техн. наук, профессор
(Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина)*

При фасовании сыпучего продукта в картонную пачку образовывается горка продукции [1]. В зависимости от условий окружающей среды угол естественного откоса горки продукции в пачке может достигать 50°. Поэтому, для избегания высыпания продукта из пачки при последующем упаковывании в весовых дозаторах, кроме контроля количества продукта по массе, необходимо проводить контроль и по его уровню.

Для порошкообразных продуктов минимальные требования относительно заполнения картонной пачки представляют 60% , а для зернистых – 75-85%. Для повышения процента заполнения внутреннего объема пачек и уменьшения затрат на упаковочные материалы необходимо разрушить горку и уплотнить продукт путем его утряски в пачке одним из трех способов: во время фасования, между досыпками продукта в пачку или после фасования. Стоит заметить, что порошкообразные продукты (молотые специи, крахмал, какао-порошок, горчичный порошок, ванильный сахар) во время дозирования и при утряске образуют большое количество пыли. Поэтому использование первого способа утряски для них нежелательно.

Факторы обусловленные реологическими свойствами продукта имеют решающее влияние, поскольку при уплотнении разного по свойствам сыпучего продукта при одинаковых параметрах и режимах работы механизма утряски, получаются разные результаты.

Для достижения высокой технологической эффективности процесса уплотнения продукта в пачке, необходимо определить оптимальный режим работы механизма утряски с учетом реологических свойств сыпучих продуктов, а именно, угла естественного откоса.

Основными кинематическими показателями процесса уплотнения, которые влияют на длительность разрушения горки продукта, являются амплитуда и частота рабочего органа механизма утряски, а также направление созданной им вибрации.

Наиболее привлекательным с точки зрения повышения продуктивности и наиболее щадящим относительно сохранения целостности продукта является третий способ утряски.

Было разработано и собрано две экспериментальные установки, которые осуществляют горизонтальные и вертикальные колебания (рис. 1).

Программа экспериментов содержала три режима изменения кинематических параметров работы механизма утряски в соответствии с направлением действия вибраций - вертикальным, горизонтальным вдоль пачки и горизонтальным вширь пачки.

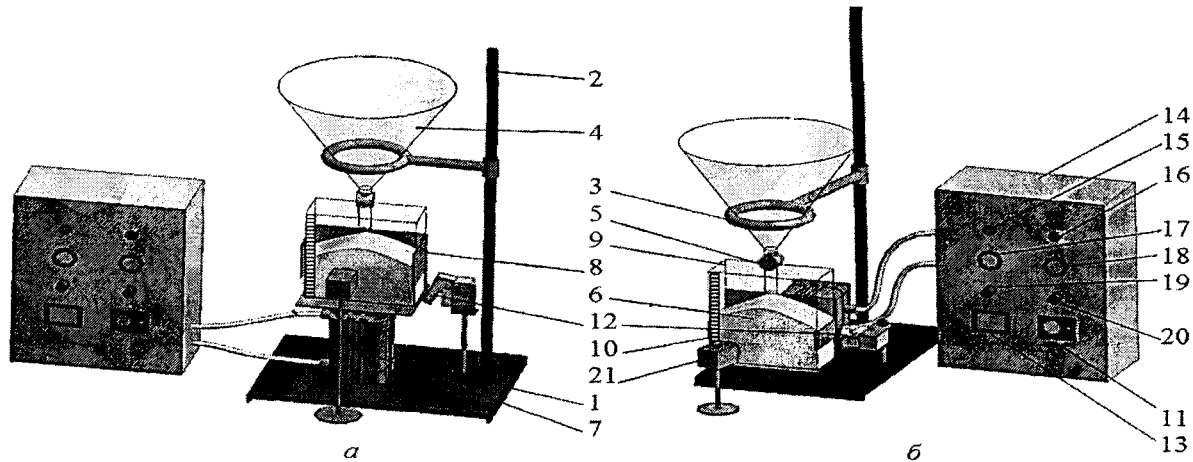


Рисунок 1 – Экспериментальные установки для проведения исследования длительности процесса уплотнения сыпучей продукции, которые осуществляют три режима утряски

а- при вертикальных колебаниях; б – при горизонтальных колебаниях; 1 - станина; 2 - стойка; 3 - кольцо; 4 - бункер; 5 - поворотный кран; 6 - сыпучий продукт; 7 - компактный пневмоцилиндр Camozzi серия 32, код 32R2A032A030; 8 - карман для пачки; 9 - прозрачная полимерная пачка; 10 - градуированная шкала; 11 - таймер; 12 - контактный датчик положения с механическим рабочим органом в виде ролика; 13 - счетчик; 14 - шкаф управления; 15, 16 - кнопка включения и выключения компрессора; 17, 18 - манометры для определения давления в компрессоре и на входе в систему управления; 19, 20 - регуляторы давления соответственно в компрессоре и на входе в систему управления

Полученные матрицы плана проведения исследований позволили определить уравнение регрессии длительности уплотнения сыпучего продукта при варьировании входных факторов в пределах $0,5 \text{ мм} \leq A \leq 4,0 \text{ мм}$, $1 \text{ Гц} \leq x_2 \leq 10 \text{ Гц}$, $29^\circ \leq x_3 \leq 35,2^\circ$ для трех режимов утряски при:

- вертикальном направлении вибрации:

$$T = 39,847 + 4,183 \cdot A - 3,039 \cdot n - 0,252 \cdot \varphi - 0,127 \cdot A \cdot \varphi - 1,107 \cdot A \cdot n + \dots \\ \dots + 0,012 \cdot \varphi \cdot n + 0,333 \cdot A \cdot \varphi \cdot n, \quad (1)$$

- горизонтальном направлении вибрации вдоль пачки:

$$T = 41,364 - 10,907 \cdot A - 4,532 \cdot n - 0,31 \cdot \varphi + 0,229 \cdot A \cdot \varphi + 1,385 \cdot A \cdot n + \dots \\ \dots + 0,063 \cdot \varphi \cdot n - 0,036 \cdot A \cdot \varphi \cdot n, \quad (2)$$

- горизонтальном направлении вибрации вширь пачки:

$$T = -36,847 + 36,258 \cdot A + 4,866 \cdot n + 1,55 \cdot \varphi - 1,05 \cdot A \cdot \varphi - 3,801 \cdot A \cdot n - \dots \\ \dots - 0,172 \cdot \varphi \cdot n + 107,322 \cdot A \cdot \varphi \cdot n, \quad (3)$$

где A - амплитуда колебаний штока пневмоцилиндра,
 n - частота колебаний штока пневмоцилиндра,
 φ - угол естественного откоса продукта.

Графическое отображение зависимости длительности уплотнения сыпучего продукта для трех режимов утряски от амплитуды и частоты колебаний штока пневмоцилиндра показано на рисунке 2.

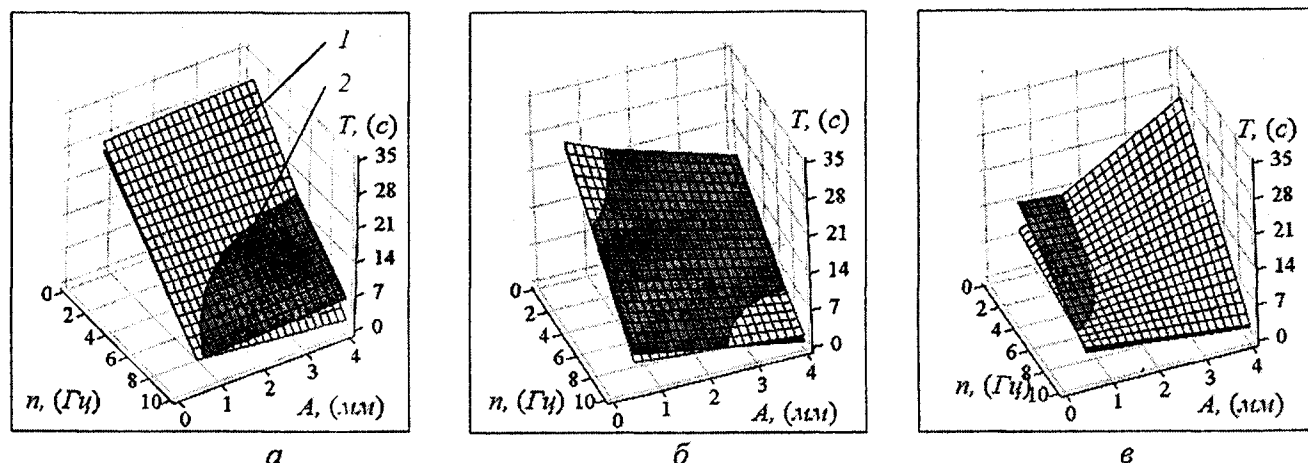


Рисунок 2 – График изменения длительности уплотнения сыпучего продукта для трех режимов утряски

а - при вертикальном направлении вибрации; *б* - при горизонтальном направлении вибрации вдоль пачки; *в* - при горизонтальном направлении вибрации вширь пачки; угле естественного откоса продукта: 1 - $\varphi = 29^\circ$; 2 - $\varphi = 35,2^\circ$.

Выводы

Исследование изменения длительности уплотнения сыпучих продуктов с разными углами естественного откоса в зависимости от режима утряски, направления колебаний, амплитуды и частоты колебаний дало возможность определить ее минимальные значения и показало, что режим утряски с горизонтальным направлением вибрации вдоль пачки позволяет сократить затраты времени в несколько раз.

Литература

1. Norton Robert L. (2005), Design of Machinery, McGraw Hill.
2. Соколовский В.В. (1990), Статика сыпучей среды, Наука, Москва.
3. Oleksandr Gavva, Ludmyla Kryvoplyas-Volodina, Genadii Valiulin (2014), Theoretical requirements of orientation for shallow products that move under act of vibration, Ukrainian food journal, pp. 604-617.
4. Gavva A.N., Krivoplyas-Volodina L.A., Kohan E.A. (2014), Intensifying processes step-by-step separation of piece goods in the system trays-feeders machines-vending machines, Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies, 3(1), pp. 76-83.
5. Oleksandr Gavva, Ludmyla Kryvoplyas-Volodina, Mykola Maslo (2014), Scientific bases of method of synthesis for the structure of machines that provide packing process by foodstuffs, Ukrainian journal of food science, pp. 89-97.
6. Gen M., Chen R. (2000), Genetic Algorithms and Engineering Optimization, Wiley, New York.

УДК 664.282

АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОТНО-ГИДРОРЛИЗОВАННОГО КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА

Литвяк В.В.¹, д-р техн. наук, Гоман Д.И.², Алексеенко М.С.¹ (¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; ²Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Аппаратурно-технологическая схема получения кислотоно-гидролизированного кукурузного крахмала представлена на рисунках 1 и 2. Так, на рисунке 1 показана замочка зерна кукурузы, дробление зерна и выделение зародыша, на рисунке 2 – промывание и выделение мезги, очистка крахмальной суспензии, а также химическая модификация