

Список использованных источников

1. Груданов, В.Я. Совершенствование конструкций машин и аппаратов пищевых производств: учебное пособие / В.Я. Груданов, Л.Ф. Глущенко, В.В. Климович. – Минск: УМЦ Минсельхозпрода РБ, 1996. – 248 с.
2. Груданов, В.Я. Золотая пропорция в инженерных задачах: монография / В.Я. Груданов. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2006. – 288 с.
3. Груданов, В.Я. Моделирование и оптимизация процессов переработки сельскохозяйственной продукции / В.Я. Груданов, А.А. Бренч. – Минск: БГАТУ, 2017. – 280 с.
4. Белохвостов, Г.И. Совершенствование конструкций режущего механизма машин для измельчения мяса: диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.02.13 / Г.И. Белохвостов; МТИ. – Могилев, 1996. – 165 с.
5. Режущий инструмент нового поколения в машинах для измельчения мясного сырья / Каталог ярмарки «Инновации в машиностроении» // Руководитель разработки – Груданов В.Я., Белохвостов Г.И. – Бобруйск: ГУ «БелИСА», 2019. – С. 19–20.

УДК 664.726.9

**Поздняков В.М., кандидат технических наук, доцент,
Зеленко С.А., Лобач М.А.**

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

**ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ
ВИБРОПНЕВМАТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Анализ существующих конструкций машин для подготовки семян к посеву показал, что наиболее перспективным с точки зрения эффективности сепарирования и экономической целесообразности является сортирование компонентов исходной семенной смеси по удельному весу в псевдооживленном слое на машинах вибропневматического принципа действия.

Проведенные ранее исследования [1] показали, что эффективность процесса сортирования компонентов семян в псевдооживленном слое во многом определяется правильностью настроек амплитуды и частоты колебаний ситового корпуса. При этом оптимальные параметры вибрации для каждой культуры разные ввиду того, что физико-химические свойства отдельных семян (удельный вес, плотность, геометрические и аэродинамические параметры, коэффициент трения и т.д.) могут иметь значительные отличия. Высокоточное измерение вибрационных характеристик с возможностью измерения параметров вибрации в трех плоскостях возможно только с применением современного контрольно-измерительного оборудования.

Для проведения экспериментальных исследований процесса сортирования семян по удельному весу был спроектирован и изготовлен экспериментальный стенд, с помощью которого выявлялись рациональные параметры вибрации вибропневматического оборудования [2]. Основным звеном экспериментального стенда является прямоточный вибропневматический сепаратор, позволяющий производить сортировку семенной смеси на фракции, отличающиеся удельным весом с разницей 10–15 %. Схема прямоточного вибропневматического сепаратора и места установки датчиков для измерения вибрации представлена на рисунке 1.

Принцип действия разработанного вибропневматического сепаратора с прямоточным разделением фракций для сортирования семян сельскохозяйственных культур основан на избирательном транспортировании отличающихся удельным весом семян в псевдооживленном слое.

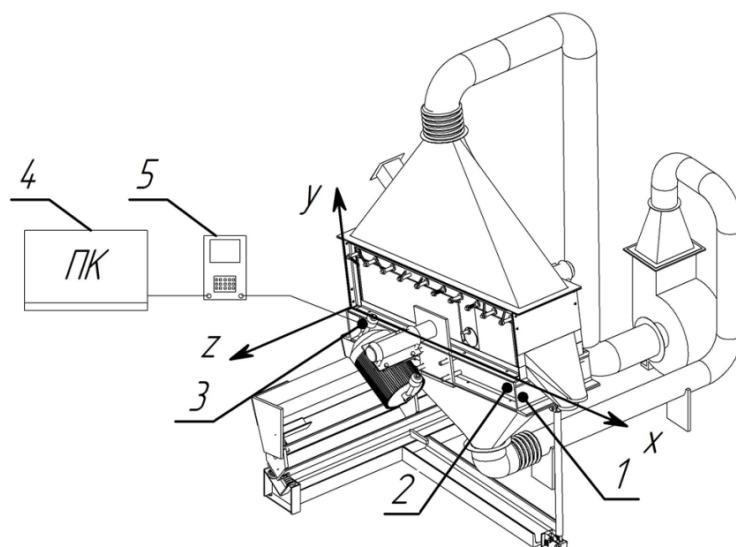


Рисунок 1. Схема установки датчиков вибрации на разработанном прямоточном вибропневматическом сепараторе

1, 2, 3 – места установки датчиков измерения вибрации ситового корпуса относительно осей x , y , z соответственно; 4 – персональный переносной компьютер ASUS X550C; 5 – виброанализатор серии СД-21

Как отмечалось ранее, эффективность работы оборудования вибропневматического принципа действия во многом определяется уровнем и характером вибрации сетчатой деки. Поэтому датчики измерения параметров вибрации устанавливались непосредственно на сетчатой деке.

Для измерения общего уровня виброперемещения сетчатой деки разработанного вибропневматического сепаратора измерения проводились в трех различных точках: параллельно оси сетчатой деки в точке 1 (виброперемещение, от величины которого будет зависеть эффективность технологического процесса), перпендикулярно сетчатой деке у выходного патрубка для более плотной и средней фракции в точке 2 и горизонтально плоскости симметрии машины у выходного патрубка для легкой (сорной) фракции в точке 3.

Измерение вибрации проводилось в диапазоне частот, охватывающих частотный спектр колебаний машины с помощью современного виброанализатора серии СД-21. Контроль вибрационного состояния в основном связывался с измерением вибрации в фиксируемом диапазоне частот 10...1000 Гц и оценкой среднеквадратического значения (СКЗ) виброскорости в этом диапазоне. Применение виброанализатора серии СД-21 позволило определить диагностическую сигнатуру, т.е. сравнить полученные фактические значения сигналов вибрации с эталонными значениями, при которых достигалась эффективная работа вибропневматического сепаратора.

Автоспектр вибросигнала, показывающий частоты, на которых элементы оборудования совершают колебания, является очень мощным и полезным инструментом для анализа вибрации машины. Изучая отдельные частоты, на которых элементы машины совершают колебания, можно сделать заключение о возможных причинах вибрации и о техническом состоянии машины. Основное правило оценки технического состояния машины или механизма при анализе частотного спектра: при увеличении числа гармоник и увеличении амплитуды колебаний составляющих в спектре состояние машины или механизма считается неудовлетворительным.

На рисунке 2 представлена спектрограмма автоспектра разработанного прямоточного вибропневматического сепаратора.

Из проведенного анализа автоспектров (рисунок 2) прямоточного вибропневматического сепаратора можно сделать вывод, что на частотах вращения электровибра-

торов 25 и 149 Гц происходит резкий скачок с общим уровнем 6,91 и 6,77 мкм, который связан с резонансом оборудования, из-за которого нарушается работа системы в целом. Следовательно, при работе оборудования необходимо избегать данные частоты, выводя оборудование в рабочее состояние ниже либо же выше этой частоты.

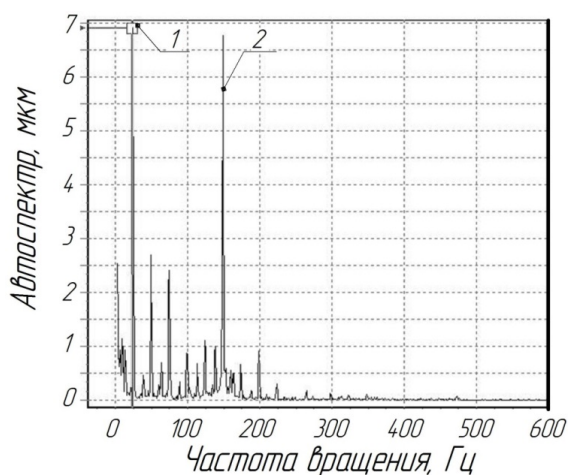


Рисунок 2. Спектрограмма автоспектра разработанного прямоточного вибропневматического сепаратора

1 – курсор для измерения; 2 – линия графика автоспектра

Анализируя полученные экспериментальные данные вибрационных характеристик вибропневматического сепаратора, для обеспечения эффекта псевдооживления сыпучей массы и создания необходимой добавочной силы, обеспечивающей перемещение семян по сетчатой деке к выходному патрубку для годной фракции, необходимо обеспечить следующие условия:

- эталонная сигнатура при определении качества крепления вибропневматического оборудования не должна включать скачки фазы в 30 и более градусов;
- виброперемещение в осевом направлении перемещения сыпучей массы должно находиться в диапазоне 1000,0–1300,0 мкм, пиковое значение не должно превышать 1600,0 мкм; значение Пик-Пик должно находиться в диапазоне 3000,0–3200,0 мкм;
- виброперемещение в направлении перпендикулярном сетчатой деке у выходного патрубка для более плотной и средней фракций не должно превышать 300,0 мкм; пиковое значение – 480,0 мкм; значение Пик-Пик – 900,0 мкм;
- СКЗ виброперемещение в направлении горизонтальном сетчатой деке у выходного патрубка для легкой (сорной) фракции, не должно превышать 140,0 мкм; пиковое значение – 200,0 мкм; значение Пик-Пик – 400,0;
- во избежание резонанса работающего оборудования, необходимо избегать совпадения частот вращения электровибраторов с частотами колебания сетчатой деки, выводя оборудование в рабочее состояние ниже либо же выше частоты колебания деки.

Данные условия могут применяться для всего ряда зерноочистительных машин, работающих на принципах вибропневматического сортирования (камнеотборники, пневмосортировальные столы, концентраторы и т.д.). Применение данных рекомендаций обеспечит высокую эффективность сортирования компонентов сыпучей массы в псевдооживленном слое под воздействием вибрации и восходящих потоков воздуха.

На основании проведенных экспериментальных исследований можно сделать вывод о том, что для обеспечения эффекта псевдооживления смеси семян без фонтанирования и создания необходимой добавочной силы, обеспечивающей перемещение семян по сетчатой деке, устойчивой сегрегации компонентов, параметры вибрации сетчатой деки должны находиться в диапазонах:

- среднеквадратичное виброперемещение (СКЗ) 1000,0–1300,0 мкм;

- пиковое значение виброперемещения не должно превышать 1600,0 мкм;
- значение Пик-Пик должно находиться в диапазоне 3000,0–3200,0 мкм.

Виброперемещение деки в других направлениях связано с расбалансировкой электро-вибраторов и общей недостаточной жесткостью конструкции должно стремиться к нулю. При этом СКЗ виброперемещения в направлении перпендикулярном сетчатой деке, измеренное у выходного патрубка для более плотной фракции, не должно превышать 300,0 мкм; пиковое значение – 480,0 мкм; значение Пик-Пик – 900,0 мкм; СКЗ виброперемещения в направлении горизонтально плоскости симметрии машины, измеренное у выходного патрубка для легкой (сорной) фракции, не должно превышать 140,0 мкм; пиковое значение – 200,0 мкм; значение Пик-Пик – 400,0 мкм.

Список использованной литературы

1. Поздняков В.М. Повышение эффективности подготовки семенного материала на основе совершенствования конструкции сепаратора вибропневматического принципа действия / Поздняков В.М., Зеленко С.А., Ермаков А.И. // Вестник БГСХА – 2014. – № 1. – С. 163–167.
2. Поздняков В.М. Математическое описание процесса вибропневмосортирования семян по плотности / В.М. Поздняков, С.А. Зеленко, П.И. Павлюкевич // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сборник статей III Международной научно-практической конференции, Минск, 23–24 марта 2017 г., под общ. ред. В.Я. Груданова. – Минск: БГАТУ, 2017. – С. 47–50.

УДК 664.6:547.973

Артамонова М.В., кандидат технических наук, доцент
Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина

ТЕХНОЛОГИЯ МАРМЕЛАДА ЖЕЛЕЙНОГО ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Кондитерские изделия пользуются большим спросом среди населения, особенно мармеладно-пастильные изделия, за счет их приятного вкуса и привлекательного внешнего вида. Однако невысокая физиологическая ценность является одним из основных недостатков мармеладно-пастильных изделий, они почти не содержат важные для человеческого организма биологически активные вещества, в частности, витамины, минеральные вещества, пищевые волокна. Поэтому, важной задачей кондитерской отрасли является совершенствование существующих технологий и разработка новых видов мармеладных изделий повышенной пищевой ценности за счет использования новых сырьевых ингредиентов.

В последнее время проведено много исследований по использованию растительных добавок в технологиях желейных изделий. На рисунке 1 представлена классификация растительных добавок, используемых в технологиях желейных изделий. Однако, как правило, плодово-ягодное сырье подвергается тепловой или механической обработке, что приводит к уменьшению или потере биологически активных веществ.

Учитывая это, особого внимания заслуживают новые криогенные технологии, позволяющие выделять из растений и тканей молекулярные комплексы с высокой биологической активностью и переводить скрытые неактивные формы биологически активных веществ (витамины С, β-каротин, фенольные соединения, пектиновые вещества) в активные [1,2].