

УДК 664.726.9

## ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ УГЛА НАКЛОНА ЭЛЕКТРОВИБРАТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕПАРИРОВАНИЯ ЗЕНОВОЙ МАССЫ ПО УДЕЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ

Поздняков В.М., канд. техн. наук, доцент, Зеленко С.А.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Удельную плотность можно рассматривать как комплексную характеристику, суммарно отражающую такие показатели физико-химических свойств зерна, как структура, химический состав, масса 1000 зерен, стекловидность и т. п. Зерновую массу по удельной плотности можно разделить вибропневматическим методом, который основан на избирательном транспортировании с последующим удалением отличающихся плотностью частиц зерновой смеси в псевдооживленном слое.

Технологический процесс сепарирования зерновой массы на вибропневматическом сепараторе протекает на вибрирующей шероховатой поверхности – деке, которая продувается восходящим воздушным потоком. Эффективность выделения примесей, отличающихся удельной плотностью, и четкое сортирование основного (полноценного) компонента зависит не только от конструктивных особенностей оборудования, но и во многом определяется режимными параметрами работы данных машин. Существенное влияние на процесс оказывает угол наклона электровibrаторов, который создает необходимую добавочную силу для перемещения зернового слоя по сетчатой деке. Поэтому определение рациональных значений угла наклона электровibrаторов вибропневмосепаратора является актуальной научно-практической задачей в контексте общего совершенствования работы данного оборудования.

Для проведения экспериментальных исследований процесса вибропневмосепарирования зерновой массы в псевдооживленном слое изготовлен экспериментальный стенд [1]. Схема экспериментального стенда представлена на рисунке 1.

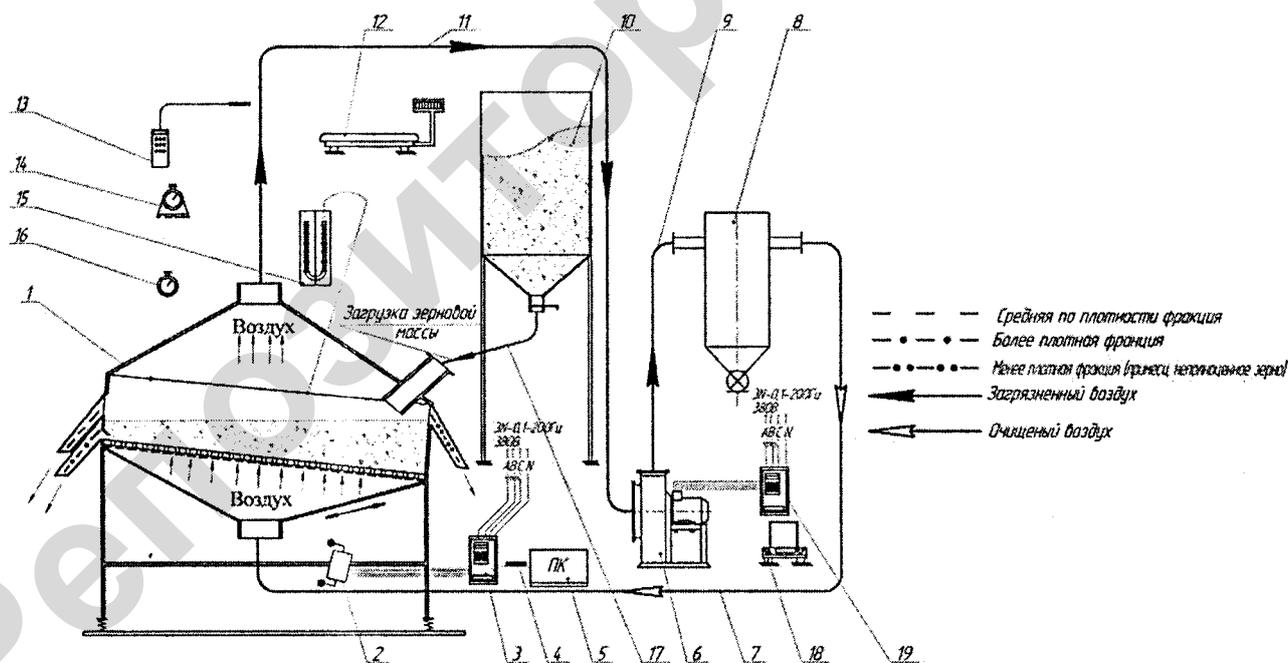


Рисунок 1 – Схема экспериментального стенда

1 – сепаратор вибропневматического принципа действия; 2 – электровибратор ИВ-99Б; 3 – частотный преобразователь PROSTAR PR 6100; 4 – преобразователь интерфейса AC4; 5 – персональный переносной компьютер ASUS X550C; 6 – вентилятор ВЦП-3; 7 – нагнетающий воздуховод; 8 – осадочная камера; 9 – воздуховод; 10 – бункер; 11 – всасывающий воздуховод; 12 – весы; 13 – анемометр ТКА-ПКМ50; 14 – угломер маятниковый ЗУРИ-М; 15 – U образный манометр; 16 – секундомер; 17 – патрубок для подачи зерновой массы; 18 – анализатор влажности; 19 – частотный преобразователь ВЕСПЕР E2-8300-007H

Экспериментальный стенд смонтирован в учебно-исследовательской лаборатории «Послеуборочная очистка зерна и семян» при кафедре технологии и техническое обеспечение процессов переработки и используется в учебном процессе студентами для лабораторных и практических занятий по дисциплине «Оборудование для хранения и переработки продукции растениеводства» специальности 1-74 06 02 «Техническое обеспечение процессов переработки с.-х. продукции».

Принцип действия разработанного лабораторного сепаратора основан на вибропневматическом методе сепарирования. Вибропневматический метод сепарирования компонентов зерновой массы является одним из наиболее эффективных, т.к. разделение зерновой массы ведется под воздействием гравитационных сил, создаваемых воздушным потоком и вибрацией. Признаками делимости являются различие удельной плотности частиц, составляющих зерновую массу, частично их форма и коэффициент трения.

После обобщения результатов серии отсеивающих экспериментов из всего многообразия факторов, влияющих на эффективность процесса сепарирования, для проведения экспериментальных исследований процесса сортирования компонентов зерновой массы по плотности на разработанном сепараторе факторами варьирования были выбраны следующие параметры:

- угол наклона электровибраторов;
- амплитуда колебаний сетчатой деки;
- частота колебаний сетчатой деки;
- скорость воздушного потока в рабочей камере сепаратора;
- угол наклона сетчатой деки к горизонту.

В качестве выходных функций выбраны такие показатели, характеризующие эффективность процесса разделения зерновой массы по удельной плотности, как:

- коэффициент разделения ( $K_p$ ) зерновой массы на фракции;
- производительность ( $Q$ ).

Технологическая эффективность определялась такими показателями как коэффициент разделения и производительность сепаратора вибропневматического принципа действия.

Коэффициент разделения определяется отношением:

$$K_p = \frac{n_1}{n_{\text{общ}} - (n_1 + n_2)} \quad (1)$$

где  $n_1$  – количество помеченных зерновок с плотностью более  $1,27 \text{ г/см}^3$ , вышедших из патрубка для более плотной фракции;

$n_2$  – количество помеченных зерновок, вышедших из патрубка для средней фракции.

$n_{\text{общ}}$  – общее количество помеченных зерновок с плотностью более  $1,27 \text{ г/см}^3$ , помещенное в сепаратор.

Производительность лабораторного сепаратора вибропневматического принципа действия определялась путем замера массы зерна, поступающего на сепарирование из загрузочного бункера, за фиксированный интервал времени по формуле:

$$Q = \frac{m}{t} \quad (2)$$

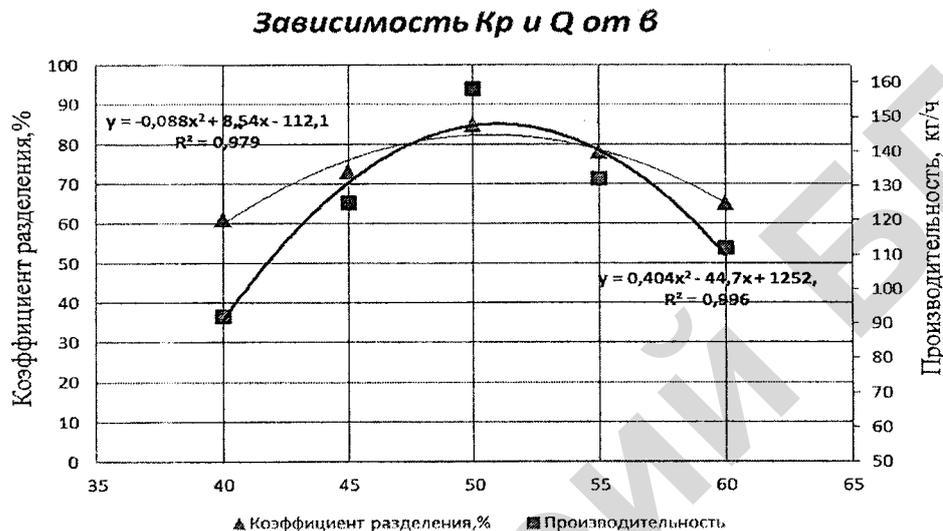
где  $m$  – масса зерна поступающего на сепарирование, кг;

$t$  – время сепарирования, с.

На рисунке 2 представлен график зависимости коэффициента разделения ( $K_p$ ) зерновой массы и производительности ( $Q$ ) сепаратора от угла наклона электровибраторов  $\beta$ .

Из графика видно, что увеличение угла наклона электровибраторов  $\beta$  в диапазоне от 40 до 50 градусов приводит к увеличению производительности лабораторного сепаратора. Это обусловлено тем, что происходит увеличение действия добавочной силы на сетчатую

деку. С ростом добавочной силы увеличивается скорость перемещения зерновой массы по деке и соответственно увеличивается производительность лабораторного сепаратора. Коэффициент разделения с ростом добавочной силы увеличивается в диапазоне от 60% до 85% и достигает максимального значения при  $\beta=50$  градусов. Это обусловлено тем, что при увеличении угла наклона электровибраторов процесс самосортирования происходит интенсивнее, более плотные зерновки интенсивнее перемещаются в нижние слои и, соприкасаясь с декой, перемещаются к выходному патрубку. Дальнейшее увеличение угла добавочной силы  $\beta$  приводит к тому, что зерновая масса начинает переходить из режима спокойного кипения по деке в режим кипения с фонтанированием. Это приводит к уменьшению контакта зерновой массы с сетчатой декой и скорость перемещения зерновок падает, что приводит к уменьшению производительности и коэффициента разделения лабораторного сепаратора.

Рисунок 2 – Зависимость  $K_p$  и  $Q$  от  $\beta$ 

Экспериментально установлено, что для обеспечения эффективного расслоения компонентов зерновой массы по удельной плотности угол наклона электровибраторов должен находиться в диапазоне от 45 до 55 градусов.

Оптимальные режимные и конструктивные параметры работы разработанного вибропневмосепаратора будут определены на основании анализа результатов проведения многофакторного эксперимента.

#### Литература

1. Поздняков В.М. Исследование вибрационных характеристик вибропневматического оборудования / Поздняков В.М., Зеленко С.А., Рублик П.В. // Исследования и результаты. – Алматы, Казахстан. – 2014. – №2. – С. 246-253.

УДК 664.6

### ШОКОВАЯ ЗАМОРОЗКА – СОВРЕМЕННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Челомбитько М.А.<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук, доцент, Кандымов А.В.<sup>1</sup>, Акулова Т.Н.<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;

<sup>2</sup>КПУП «Минскхлебпром, Беларусь»)

В последние десятилетия в пищевой промышленности интенсивно используются достижения холодильных технологий, позволяющие получать продукты и полуфабрикаты, предназначенные для длительного хранения. В современных условиях проблема производства хлеба с пролонгированным сроком годности приобретает все большее