## Список литературы

- 1. Айзикович, Л.Е. Физико-химические основы технологии производства муки [Текст] / Л.Е. Айзикович. М.: Колос, 1975. 239 с.
- 2. Козьмина, Н.П. Биохимические основы улучшения качества зерна [Текст] / Н.П. Козьмина. М.: Пищепромиздат, 1959. 403 с.
- 3. Топораш, И.Г. Стабилизация качества муки на мукомольных заводах [Текст] / И.Г. Топораш, В.А. Моргун, Д.А. Жигунов // Зернові продукти і комбікорми. 2004. №2. С.28-31.

## ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЕ ВИБРОПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ОТ ТРУДНООТДЕЛИМЫХ ПРИМЕСЕЙ

А. И. Ермаков

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

г. Гродно, Республика Беларусь

В. М. Поздняков

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

г. Минск, Республика Беларусь

А. В. Иванов

УО «Могилевский государственный университет продовольствия», г. Могилев, Республика Беларусь

Зерно является основным сырьем для производства наиболее важных продуктов питания людей и кормов животных, поэтому увеличение валового сбора зерна — важнейшая из задач, стоящих перед агропромышленным комплексом Республики Беларусь, решение которой позволит обеспечить продовольственную безопасность страны и высокий уровень жизни ее граждан. Следует отметить, что один из главных резервов повышения производства зерна — это использование для посева высококачественного посевного материала.

В структуре валового сбора зерновых Республики Беларусь основное место занимают такие культуры, как пшеница, ячмень, тритикале и рожь (на их долю приходится более 70 % валового сбора). К семенам данных культур в соответствии с СТБ 1073-97 предъявляют жесткие требования как по сортовой чистоте и всхожести, так и по содержанию вредных примесей. Основной такой примесью являются склероции (рожки) спорыньи: в оригинальных семенах их наличие не допускается; в элитных семенах ржи содержание спорыньи не должно превышать 0,03 %, тритикале, пшеницы и ячменя – 0,01 %.

Спорынья – род сумчатых грибов. Гриб развивается в завязи злаковой культуры, где образует вместо зерен тёмно-фиолетовые склероции. Исследования Немковича А.И., Рукшан Л.В., Кадырова А.М., Буга С.Ф., Сороко С.В. и других свидетельствуют о широком распространении спорыньи в посевах тритикале и ржи, выращиваемых в республике, также отмечены случаи поражения спорыньей ячменя и пшеницы. Поражение посевов спорыньей приводит к уменьшению их урожайности (при неблагоприятных условиях на 20 - 30 %) и, как следствие, снижает валовой сбор зерна. Мука из зерна с примесью склероциев спорыньи более 0,05 % непригодна для выпечки хлеба, а зерно с содержанием склероциев более 0,5 % – для скармливания животным. Все это приводит к значительным материальным потерям сельскохозяйственных предприятий.

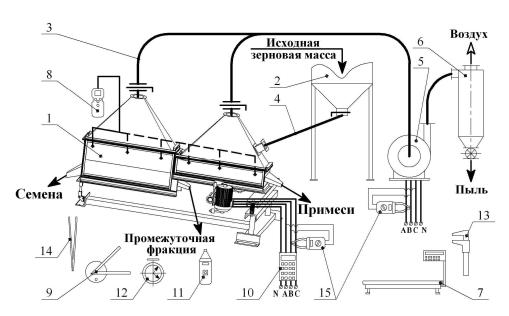
Первичным источником сохранения и распространения спорыньи являются склероции (рожки), которые находятся в ворохе семян. Широкое распространение болезни, произошедшее в последние годы, связано с изменениями в склероцийной стадии спорыньи. Так,

если до девяностых годов прошлого века размер склероциев спорыньи, как правило, был крупнее зерновок, и их можно было отделить в ситовых зерноочистительных машинах, то в последние годы склероции по величине практически сравнялись с размером зерновки. В результате даже после подработки семенных партий в них может оставаться до 25 % склероциев от начального их количества.

Анализ технологического оборудования для очистки семян показал, что на данный момент в Республике Беларусь не существует надежных и простых в эксплуатации машин, позволяющих достаточно эффективно очищать семена зерновых культур от спорыньи. Также установлено, что наиболее перспективным способом очистки семян от спорыньи с точки зрения простоты и надежности конструкции машины, уровня развития техники, квалификации обслуживающего персонала и эффективности выделения данной примеси, является вибропневматический.

Учитывая актуальность разработки нового высокоэффективного оборудования для очистки семян зерновых культур от такой трудноотделимой примеси, как спорынья, нами была предложена новая конструкция машины вибропневматического принципа действия – каскадный вибропневматический сепаратор. Сепаратор отличается наличием двух сетчатых дек, расположенных последовательно и ступенчато, отражающей и отбойной пластин у патрубков для вывода разнородных фракций, а также механизмом периодического вывода фракции примеси и возможностью возврата промежуточной фракции на повторное разделение. Предложенные технические решения защищены двумя патентами на изобретение Республики Беларусь.

Для проведения экспериментальных исследований процесса очистки семян был изготовлен экспериментальный стенд, представленный на рисунке 1. Кроме лабораторного каскадного сепаратора стенд включал бункер для исходной зерновой массы, систему воздуховодов, вентилятор и ряд измерительных приборов.



1 — лабораторный сепаратор; 2 — бункер загрузочный; 3 — воздуховод; 4 — материалопровод; 5 — вентилятор; 6 — циклон; 7 — весы; 8 — термоанемометр; 9 — угломер оптический; 10 — частотный преобразователь тока; 11 — фототахометр; 12 — секундомер; 13 — штангенциркуль; 14 — пинцет; 15 — токоизмерительные клещи Рисунок 1 — Схема экспериментального стенда

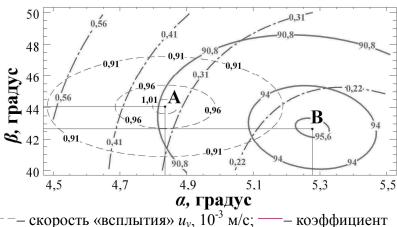
В рамках экспериментальных исследований было изучено влияние режимных и конструктивных параметров сепаратора на процесс вибропневматического сепарирования семян зерновых культур. В качестве выходных функций были исследованы: скорость расслоения («всплытия» рожков спорыньи)  $u_v$ ; удельная производительность сепаратора  $q_{vo}$ ; коэффици-

ент очистки семян от спорыньи E; мощность, затрачиваемая на осуществление процесса вибропневматического сепарирования N. Факторами варьирования при проведении исследований выступали: угол наклона дек ( $\alpha$  = 4,5 – 5,5 °), направление колебаний ( $\beta$  = 40 – 50 °), угловая частота колебаний ( $\omega$  = 104,7 – 157 рад/с), скорость воздушного потока в камерах сепаратора ( $\nu_B$  = 0,75 – 1,1 м/с); общая площадь дек сепаратора  $S_0$  (0,15 – 0,29 м²).

После обработки результатов экспериментальных исследований был построен ряд графических зависимостей, описывающих процесс очистки семян. На рисунке 2 представлены графические зависимости для мощности N от общей площади дек сепаратора, из которых видно, что мощность прямо пропорционально зависит от общей площади дек сепаратора.



На рисунке 3 представлены зависимости линий равных уровней от поверхностей отклика  $u_y$ , E и  $q_{y\partial}$  для семян тритикале.



—— скорость «всплытия»  $u_y$ ,  $10^{-5}$  м/с; —— коэффициент очистки E, %; —— удельная производительность  $q_{yo}$ , кг/(с·м)

Рисунок 3 — Линии равных уровней поверхностей отклика  $u_y$ ,  $q_{yo}$  и E от угла наклона дек  $\alpha$  и направления колебаний  $\beta$  при  $v_B = 0.925$  м/с,  $\omega = 130.8$  рад/с

Из рисунка 3 видно, что максимальное значение скорости «всплытия» склероциев спорыньи в зерновой массе достигается в точке А ( $u_y = 1,01$  мм/с), а максимальный коэффициент очистки от спорыньи – в точке В (E = 95,6 %).

Для определения основных параметров промышленного каскадного вибропневматического сепаратора для очистки семян от спорыньи была разработана методика инженерного расчета. В основу расчета геометрических параметров сепаратора положен следующий

принцип: время очистки зерновой массы в машине должно быть больше или равно времени «всплытия» частиц спорыньи с поверхности деки.

На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработана рабочая конструкторская документация на изготовление опытного образца вибропневматического сепаратора для очистки семян зерновых от спорыньи. При производительности машины 4 т/ч коэффициент очистки от примесей составляет 85 – 86 % (максимальный коэффициент очистки 94 %), вывод семян с фракцией примеси не превышает 3 %. Общий вид разработанного сепаратора представлен на рисунке 4.

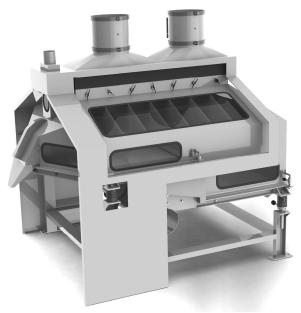


Рисунок 4 — Общий вид опытного сепаратора для очистки семян зерновых культур от трудноотделимых примесей

Опытный образец разработанного вибропневматического сепаратора для очистки семян зерновых культур от спорыньи принят к изготовлению ЗАО «СОВОКРИМ». Расчетный ожидаемый экономический эффект от внедрения опытного образца вибропневматического сепаратора в линию очистки семян составляет 12 тыс. долларов США в год (при работе в период заготовки (21 день) в ценах 2011 г.).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МАКАРОННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ТВЕРДЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

А. В. Покрашинская, Ж. В. Кошак УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

г. Гродно, Республика Беларусь

Н. А. Дуктова

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

Макаронные изделия занимают достаточно большую долю в рационе питания населения Республики Беларусь. Многовековая практика производства макаронных изделий свидетельствует о том, что лучшими макаронными свойствами обладают крупитчатые продукты