

Торопцев Василий Владимирович

канд. тех. наук, доцент

Кононов Никита Романович

студент

Шаршов Валерий Владимирович

студент

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет

инженерных технологий»

г. Воронеж, Воронежская область

РАЗРАБОТКА СЕПАРАТОРА, РАБОТАЮЩЕГО ПО ПРИНЦИПУ САМОСОРТИРОВАНИЯ

Аннотация: важной составляющей процесса переработки зерна является его очистка от биологических примесей. Как известно, зерно и биологические примеси имеют различные коэффициенты трения и аэродинамического сопротивления. На основании этого в работе предлагается новая конструкция аэродинамического сепаратора.

Ключевые слова: зерно, примеси, разделение, коэффициент трения, траектория движения.

Неотъемлемой частью процесса переработки зерна является его очистка от биологических и ферромагнитных примесей, а также удаление из собранного сырья камней и песка. Ферромагнитные примеси забираются из зерновой смеси с помощью магнитных сепараторов, а камни и песок удаляются по средствам песко- и камнеловушек. Отделение биологических примесей из зерновой смеси значительно сложнее, так как их форма, вес, а также физические свойства частиц схожи со свойствами сепарируемого зерна. По мимо этого на процесс сепарации большое влияние оказывает влажность самого зерна и биологических примесей [2].

На производстве для очистки зерна от биологических примесей используют триеры, гравитационные ситовые машины, а также аспирационные сепараторы [3]. В настоящий момент существует множество различных

конструкций данных машин, однако теоретическое и практическое развитие этой отрасли машиностроения необходимо, в силу увеличения объемов перерабатываемого сырья. Так был предложен триер для одновременной очистки зерна от куколя и овсюга [1]. Преимуществами данной машины является то, что она способна разделять поступающую в нее зерновую смесь сразу на три фракции – куколь, овсюг и зерно, когда многие существующие модели триеров способны выделять из смеси только одну фракцию. Следовательно, данный триер является более производительным, занимает меньшую площадь по сравнению с двумя триерами, установленными последовательно в технологической линии, а также он прост в изготовление, обслуживание и ремонте. Также был разработан сепаратор с функцией калибрования зерен [2]. Данная машина позволяет не только очищать зерно от биологических примесей, но и разделять его по размерам.

Одной из отличительных черт зерна от биологических примесей является его аэродинамические свойства, а также его коэффициенты трения о различные поверхности, значения которых приведены в таблице 1 [3].

Таблица 1

Значения коэффициентов трения зерновых культур о различные поверхности

Культура	Коэффициенты трения		
	по дереву	по стали	по бетону
Пшеница	0,4	0,37	0,4
Рожь	0,4	0,37	0,42
Овес	0,45	0,37	0,45
Ячмень	0,4	0,37	0,43
Рис	0,44	0,34	0,43
Гречка	0,44	0,37	0,42
Кукуруза	0,35	0,37	0,42
Горох	0,32	0,37	0,3
Просо	0,4	0,34	0,34

Различные физические характеристики зерна и биологических примесей, а именно коэффициенты трения и парусность, позволяют разделять данные

фракции. Машина, работающая на основе этих характеристик представлена на рисунке 1.

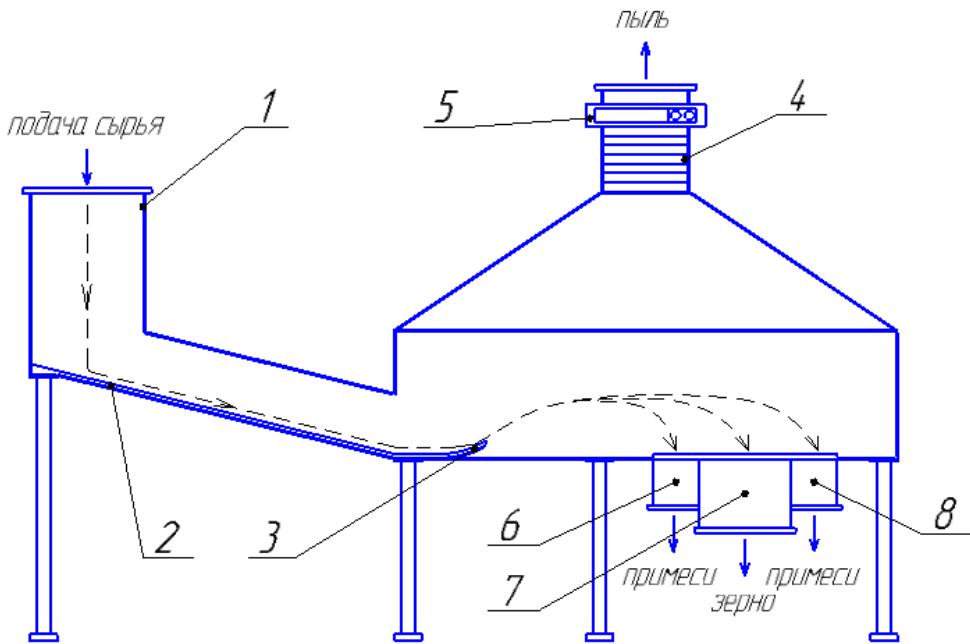


Рис. 1. Сепаратор аэродинамический

Машина работает следующим образом. Зерновая смесь подается в машину через туннель 1. Затем она скатывается по наклонному желобу 2 в конце которого установлен трамплин 3. Отделяясь от трамплина смесь летит по баллистической траектории и её частицы попадают в соответствующие сборники для зерна 7 и примесей 6, 8. Так как в машине во время очистки витает большое количество пыли, то в ней установлен аспирационный рукав 4 и вентилятор 5 для ее удаления.

На первом этапе смесь зерна и примесей попадает на наклонный желоб. Так как коэффициент трения зерна и примесей о поверхность желоба разные то начинаться процесс самосортировки. Сила трения противодействует силе тяжести а их результирующая направлена по направлению движения смеси. Так как сила тяжести, сила трения, а также их результирующая зависят от массы частиц, то эта величина сокращается и не оказывает влияния на ускорение движения частиц. Следовательно ускорение зависит от коэффициента трения и угла наклона желоба. Так как угол наклона желоба постоянный, то конечная скорость движения зерна и примесей в конце пути зависит только от

коэффициента трения. Аналогичное явление происходит и во время движения частиц по трамплину 3. Следовательно зерно и примеси подлетают после отрыва от трамплина с разной начальной скоростью, а значит их баллистическая траектория будет различной. Вычислив траекторию движения зерна и примесей, находим расстояние от трамплина, на котором должны быть расположены сборники 6, 7, 8. Так же не стоит забывать о аэродинамическом сопротивление воздуха, которое так же влияет на траекторию движения частиц. Данный аэродинамический коэффициент зависит от формы частиц, что так же способствует их сепарированию.

Преимуществами данной машины является то, что весь процесс сепарирования происходит методом самосортировки без участия каких-либо дополнительных рабочих органов машины. Конструкция сепаратора так же предельно проста. Энергозатраты в данном агрегате предусмотрены только в работе вентилятора, установленного в аспирационном рукаве для удаления пыли, на основание этого данную можно признать энергоэффективной.

Список литературы

1. Шахов С.В. Альтернативная конструкция триера для одновременной очистки зерна от куколя и овсянки / С.В. Шахов, Н.Р. Кононов, А.В. Нефедов // Современные проблемы образования и науки: Сборник статей Международной научно-практической конференции (29.09.2017 г., г. Москва). – М.: Импульс, 2017. – С. 151–154.
2. Шахов С.В. Разработка сепаратора с функцией калибрования для зерновых культур / С.В. Шахов, Н.Р. Кононов // Инновационные решения при производстве продуктов питания из растительного сырья: сборник научных статей и докладов / ВГУИТ. – Воронеж, 2017. – С. 188–191.
3. Соколов А.Я. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна. – 4-е, изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1975.