

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РЕШЕТНО-ВИНТОВОГО СЕПАРАТОРА ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ ЗЕРНОВОЙ СМЕСИ

С.Ф. Сороченко, И.В. Харлашкин, И.С. Крапивин

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул, Россия

На кафедре сельскохозяйственного машиностроения АлтГТУ разработан решетно-винтовой сепаратор, показавший достаточно высокую эффективность разделения зернового вороха, поступающего в систему очистки зерноуборочного комбайна [1,2,3]. Целью настоящего исследования является определение эффективности работы сепаратора при разделении зерновой смеси, поступающей на

пункты послеуборочной обработки зерна. Зерновая смесь по сравнению с зерновым ворохом содержит меньше солоmistых примесей, что является причиной их различия по комплексу физико-механических свойств.

Исследование проведено на лабораторной установке, представленной на рис. 1, параметры установки – в табл. 1.

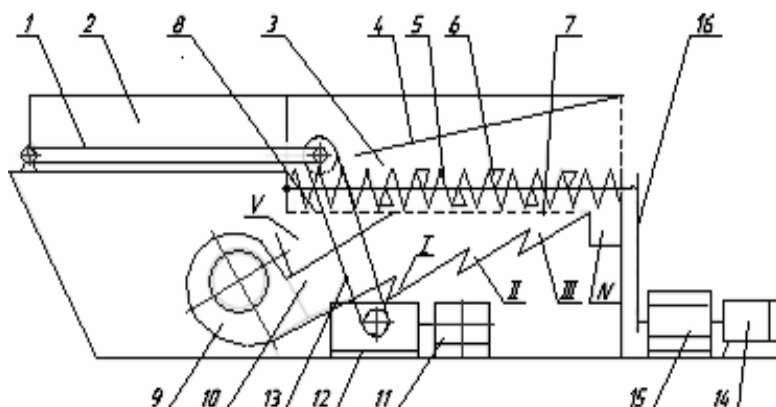


Рисунок 1 - Схема лабораторной установки: 1- транспортер подачи зерна; 2 – бункер; 3 – камера сепарации; 4 – направляющая доска; 5 – шнек; 6 – лопатка шнека; 7 – решето сепарации; 8 – решето подсева; 9 – вентилятор; 10 – диффузор; 11, 14 - электродвигатели; 12, 15 - редукторы; 13, 16 – цепи передач

Таблица 1 - Параметры установки

Параметры	Значение показателей
Диаметр шнека, м	0,14
Шаг винтовой поверхности шнека, м	0,16
Частота вращения шнека, мин ⁻¹	100...400
Ширина лопаток, мм	40
Длина решета сепарации, м	0,8
Диаметр отверстий решета сепарации, мм	9
Длина решета подсева, м	0,40
№ решета подсева	22

Сепаратор работает следующим образом: зерновая смесь из загрузочного бункера 2 с помощью транспортера 1 поступает на решето подсева 8. Шнек 5 перемещает смесь по решету подсева, при этом происходит выделение мелких примесей и щуплого зерна, которые проходят через решето и поступают в приемник V. Идущая сходом с решета зерновая смесь попадает на решето сепарации 7, транспортируется шнеком 5, при этом активно перемещается лопатками шнека 6 и обдувается воздушным потоком, создаваемым вентилятором 9. При этом происходит отделение легких и крупных частиц, которые идут сходом с решета и попадают в приемник IV. Через решето проходит в основном зерновая фракция с частью примесей, которые под действием наклонного

воздушного потока отделяются от зерна, а зерно разделяется на фракции. В зависимости от аэродинамических свойств и плотности зерно попадает в приемники I, II, III. Скорость воздушного потока изменяется заслонкой на входном патрубке вентилятора 9.

Исходным материалом была зерновая смесь пшеницы сорта «Алтайская 98» с чистотой 79,5 %, содержанием колосков – 11,5 %, содержанием семян сорняков – 9,0 %.

Взвешивание зерновой смеси проводили на весах с точностью 1 г, при определении полноты выделения зерна из смеси использовались весы модели MW-120 точностью до 0,01 г. Частоту вращения шнека определяли тахометром ТЧ10-Р, класс точности 1,0. Скорость воздушного потока определяли при помощи термоанемометра модели «Testo 425» точностью 0,01 м/с. При определении средней скорости воздуха измерения проводили по всей длине решета с шагом 100 мм.

Качество сепарации оценивали следующими показателями: массой схода M_p , потерями зерна P , массой прохода M_p , чистотой прохода $Чз$ и полнотой разделения Π на участках решета. Результаты представлены на рис. 2-9.

Выявлено, что воздушный поток оказывает существенное влияние на сепарацию зерна. При увеличении средней скорости воздушного потока с 2,0 до 5,6 м/с сход зернового материала увеличивается с 0,79 до 6,05 %, при этом увеличиваются, как полнота разделения с 0,031 до 0,162 (рис. 2), так и потери зерна с 0,21 до 3,44 % (рис. 3).

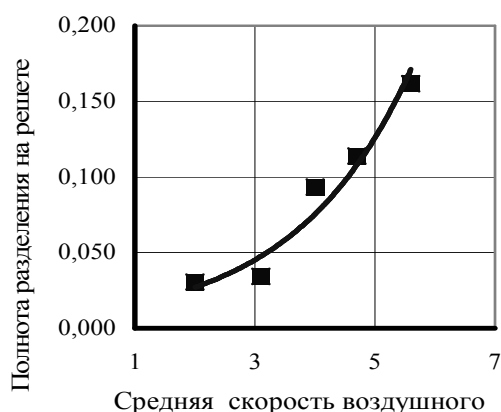


Рисунок 2 – Зависимость полноты разделения зерновой смеси от средней скорости воздушного потока

Воздушный поток также оказывает влияние на количество прошедшего зерна на участках решета и на качество его очистки – качественные показатели прохода зерновой смеси на участках решета 2 и 3 по отношению исходной зерновой смеси улучшаются, при этом полнота разделения на участке 2 при скорости воздушного потока 4,0 м/с соответствует агротребованиям по этому показателю для машин предварительного разделения зерна (полнота 0,5), а при скорости воздуха выше 4,7 м/с – полнота разделения соответствует агротребованиям для машин первичной очистки зерна (0,6).

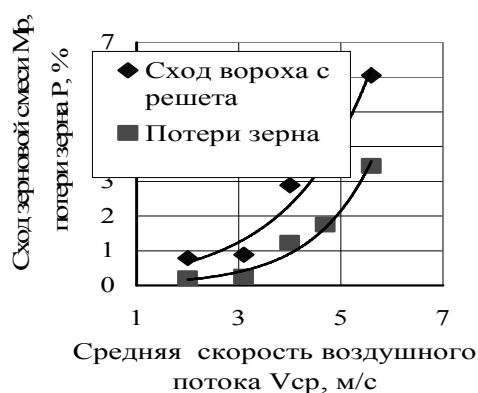


Рисунок 3 – Зависимость схода компонентов зерновой смеси от средней скорости воздушного потока ($Q=1,0$ кг/с, $n=300$ мин⁻¹).

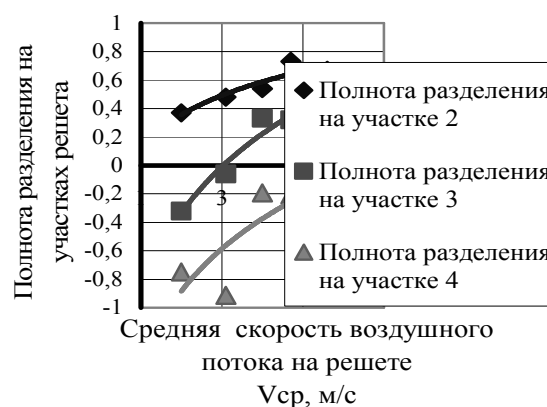


Рисунок 4 – Зависимости полноты разделения смеси на участках решета от средней скорости воздушного потока ($Q = 1,0$ кг/с, $n = 300$ мин⁻¹)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РЕШЕТНО-ВИНТОВОГО СЕПАРАТОРА ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ ЗЕРНОВОЙ СМЕСИ

Влияние частоты вращения шнека на качественные показатели работы сепаратора определяли при средней скорости воздуха на решетке 4,0 м/с. Проведённые исследования (рисунки 6,7) показывают, что изменение значения данного показателя с 270 до 360 мин⁻¹ не оказывает существенного влияния на количество схода зерновой смеси – изменяется с 2,05 до 3,11 %, но потери зерна увеличиваются с 0,68 до 1,79 %. Остальные показатели сепарации зерновой смеси улучшаются:

- проход на участке 1 решета (мелкие примеси, битое и щуплое зерна) увеличился с 8,21 до 10,95 %;
- полнота разделения на участке 2 решета увеличилась с 0,54 до 0,58 (при частоте шнека 330 мин⁻¹ масса прохода составила 24,0 %, полнота разделения - 0,62, а чистота зерна - 92,11 %);
- полнота разделения на участке 3 решета увеличилась с 0,07 до 0,34 (при частоте шнека 330 мин⁻¹ масса прохода составила 59,42 %, полнота разделения - 0,34, а чистота зерна - 86,42 %);
- полнота разделения на участке 4 решета увеличилась с «минус» 0,06 до 0,20 (при частоте шнека 330 мин⁻¹ масса прохода составила 9,05 %, полнота разделения равна 0,01, а чистота зерна составила 79,65 %).

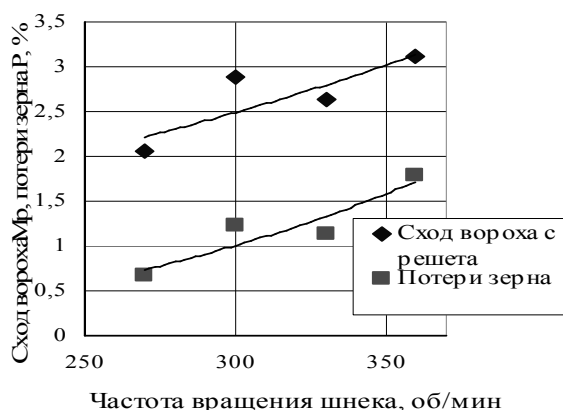


Рисунок 6 – Зависимость схода компонентов зерновой смеси от частоты вращения шнека ($Q=1,0$ кг/с, $V_{ср}=4,0$ м/с)

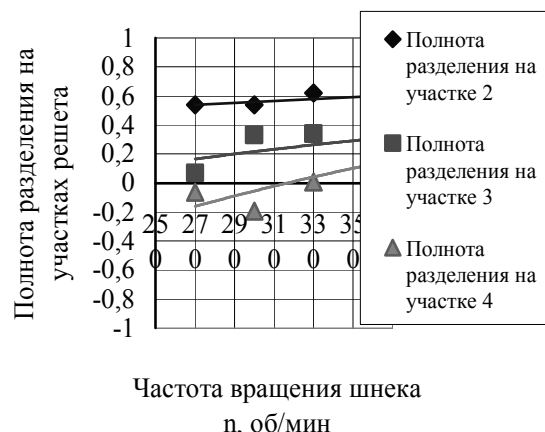


Рисунок 7 – Зависимость полноты разделения смеси на участках решета от частоты вращения шнека ($Q=1,0$ кг/с, $V_{ср}=4,0$ м/с)

Влияние подачи зернового вороха на качественные показатели работы сепаратора определяли при средней скорости воздуха на решетке 4,0 м/с и частоте вращения шнека 330 мин⁻¹. Результаты исследования представлены на рис. 8,9. Изменение значения данного показателя с 0,8 до 1,4 кг/с приводит к следующим изменениям качественных показателей работы сепаратора:

- сход зерновой смеси с решета увеличивается с 1,79 до 3,16 %, причём увеличивается, как доля примесей, так и доля зерна – потери зерна возрастают с 0,9 до 1,26 %;
- проход мелких примесей, щуплого и дроблённого зерна составил 4,89 – 9,47 %, причём наибольший проход данной фракции был при подаче 1,2 кг/с;
- проход зерна на участке 2 решета изменялся от 24,05 до 28,58 %, причём лучшие показатели получены при подаче 1,2 кг/с – масса прохода составила 28,84 %, чистота - 92,06 %, полнота разделения - 0,61;
- проход зерна на участке 3 решета изменялся от 43,68 до 55,21 %, причём лучшие показатели получены при подаче 1,0 кг/с – масса прохода составила 59,42 %, чистота - 86,42 %, полнота разделения - 0,34;
- проход зерна на участке 4 решета изменялся от 6,32 до 8,74 %, причём лучшие показатели получены при подаче 1,4 кг/с – масса прохода составила 8,74 % (несколько ниже, чем при подаче 1,0 кг/с – 9,05 %), чистота - 81,93 %, полнота разделения - 0,12.

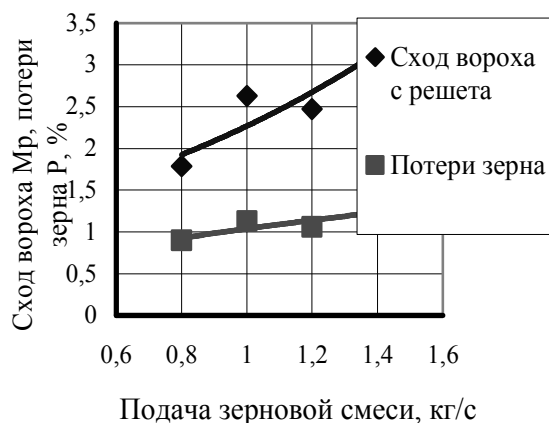


Рисунок 8 – Зависимость схода компонентов зерновой смеси от подачи зерновой смеси ($V_{ср}=4,0$ м/с, $n=330$ мин⁻¹)

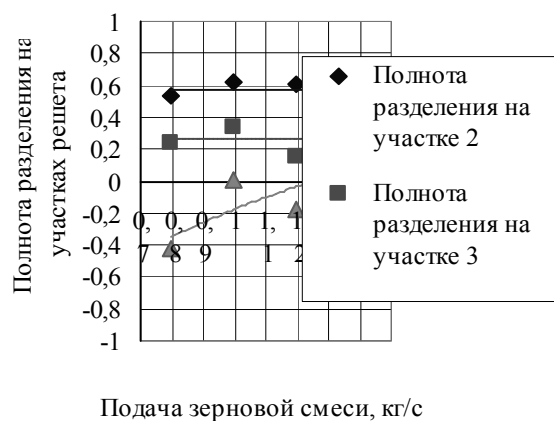


Рисунок 9 – Зависимость полноты разделения смеси на участках решета от подачи зерновой смеси ($V_{ср}=4,0$ м/с, $n=330$ мин⁻¹)

Выводы

Решетно-винтовой сепаратор позволяет выполнить фракционирование исходной зерновой смеси, с доведением полноты разделения в отдельных фракциях до 0,6 и обогащением фракции, прошедшей через решето на последнем участке.

Использование воздушного потока, обдувающего решето сепаратора, позволяет интенсифицировать сепарацию зерновой смеси. Рациональная средняя скорость воздушного потока, позволяющая получить полноту разделения не менее чем 0,6 и потери зерна не более 1,2 %, равна 4,0 м/с.

Частота вращения шнека влияет на полноту разделения зерновой смеси. Рациональная частота вращения шнека, обеспечивающая наибольшую полноту разделения прохода зерновой смеси, равна 330 мин⁻¹.

Для использования сепаратора в качестве машины послеуборочной обработки зерна его параметры необходимо оптимизировать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Сороченко, С.Ф. Обоснование параметров решетно-винтового сепаратора в системе очистки зерноуборочного комбайна. [Текст]: автореф. дисс... канд. техн. наук / С.Ф. Сороченко. – Барнаул, АлтГТУ, 1996.-21 с.

Сепаратор зернового вороха [Текст]: пат. 2038739 Рос. Федерация: МКИ5 А01F12/44 /Сороченко С.Ф., Семенов В.Ф. – Оpubл. 19.07.95, Бюл. №19.

Сепаратор зернового вороха [Текст]: пат. 2101909 Рос. Федерация: МКИ5 А01F12/44 /Сороченко С.Ф. – Оpubл. 20.01.98, Бюл. №2.