

Экспериментальные исследования функционирования решёт очистки из полимерного материала СВМПЭ в отделениях зерноуборочных комбайнов.

М.Н.Московский, Муратов Д. К., Бойко А.А.

Донской Государственный Технический Университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: В данной статье представлены исследования по изучению вопросов повышения качества семян зерновых по показателям всхожести и травмированности в отделениях транспортирующих устройств при вариации основного рабочего органа.

Ключевые слова: семена зерновых, полимерные материалы, транспортирующие устройства конвейерного типа.

В последнее время всё большее применение в конструкциях зерноуборочных машин находят новые виды полимеров. Их применение обусловлено не только эстетическими свойствами, используемыми в дизайне машин, но и свойствами, применяемыми непосредственно в конструкциях изделий и сборочных единиц.

Разработанное в ДГТУ решето из полимерного материала СВМПЭ применялось и хорошо себя зарекомендовало при работе в отделениях зерноочистительных агрегатов. [1-3]

На основе данных исследований было разработано экспериментальное комбинированное решето из полимера СВМПЭ, для работы в отделении очистки зерноуборочного комбайна. (Рис. 1)



Рисунок 1. Комбинированное решето на основе полимерного материала СВМПЭ.

Для решения данных вопросов были проведены многоплановые лабораторные испытания. В качестве лабораторной установки использовалась экспериментальная установка для исследования процесса сепарации.



Рисунок 2. Экспериментальная установка блока очистки зерноуборочного комбайна . 1 – подающее устройство; 2 – стрясная доска; 3 – решенный стан; 4 – вентилятор; 5 – блок шнеков; 6 – бункер зерна; 7 – колосовой бункер; 8 – блок управления

При проектировании установки учтены следующие условия: блок очистки и входящие в него сборочные единицы 2, 3, 4, 5 (см. рисунок 2.) могут быть заменены аналогичными СЕ зерноуборочного комбайн «Дон 1500», «ВЕКТОР», «АКРОС».

В качестве подающего устройства имитирующего стрясную доску устанавливаем подающий транспортер (1) со следующими техническими характеристиками: длина – 5м, высота бортов – 0,25м. Секундная подача материала варьируется в пределах 3-7 кг/м·с и обеспечивается показателями – скорость ленты и высота подаваемого зернового вороха. Скорость подачи вороха определяется эмпирическим путем и максимально приближена к скорости передвижения вороха по стрясной доске.

С учетом движения компонентов зернового вороха по стрясной доске для зерна 0,18 м/с, для соломы 0,23 м/с, для соломы 0,24 м/с. Средняя скорость вороха



составляет 0,22 м/с. В эксперименте закладывался зерновой ворох массой 1кг состоящий из 700гр. зерна, 250гр. соломы и 50гр. соломы. Произведены замеры расстояния прошедшими отдельными компонентами зернового вороха от начала стрясной доски за время t . Для подачи в стенд на ленту транспортера укладывался заранее подготовленный зерновой ворох с расчетной загрузкой массы на один погонный метр.

Сам же стенд выполнен в натуральном масштабе с сохраненным геометрическим расположением основных узлов и сборочных единиц конструкции комбайна «Дон-1500».

Фиксированная ширина стенда выполненного с учетом боковых стенок размером 420мм.

Учтены следующие условия проведения эксперимента:

- ширина приближена к максимальной (1500 мм), более точно описывает процесс очистки;
- максимальная ширина потребует увеличение трудоемкости проведения опытов, загрузки установки, регулировки и внесения конструктивных изменений;
- исследования показали что сепарация зерна в рабочей зоне 120 – 380 мм. незначимо отличается от сепарации в отделении зерноуборочного комбайна.

Определены площади решет очистки приняв соотношение зерна к соломе при подаваемой фракции зернового вороха 1:1,5 и подачи в комбайн

$Q = 6-16$ кг/с (таблица 1.)

Таблица 1

Необходимая площадь модернизированных решет очистки от загрузки комбайна.

Загрузка комбайна кг/с	6	8	10	12	14	16
Необходимая площадь жалюзийных решет м ²	1,92	2,56	3,20	3,84	4,48	5,12

Проведенный анализ сравнительной оценки потерь за стандартной и модернизированной воздушно-решётной очисткой показал следующие результаты.

Таблица 2

Потери за стандартной воздушно-решётной очисткой.

№	Полова, гр.	Солома, гр.	Мелкий сор, гр.	Крупный сор, гр.	Зерно, гр.	Потери зерна, %
1	406	25	38	28	3	0,6
2	375	46	43	31	5	1,0
3	422	24	30	16	8	1,6
Ср	401	31,7	37,0	25,0	5,3	1,07

Таблица 3

Потери за модернизированной воздушно-решётной очисткой.

№	Полова, гр.	Солома, гр.	Мелкий сор, гр.	Крупный сор, гр.	Зерно, гр.	Потери зерна, %
начальный участок активно-сепарирующей поверхности 100 мм						
1	404	27	32	30	7	1,4
2	399	33	37	28	3	0,6
3	411	32	29	24	4	0,8
Ср	404,7	30,7	32,7	27,3	4,7	0,93
начальный участок активно-сепарирующей поверхности 300 мм						
1	407	34	24	30	5	1,0
2	413	28	35	22	2	0,4
3	426	22	31	18	3	0,6
Ср	415,3	28	30	23,3	3,3	0,67
начальный участок активно-сепарирующей поверхности 500 мм						
1	430	19	32	17	2	0,4
2	422	24	28	25	1	0,2



3	420	27	26	23	4	0,8
Ср	424	23,3	28,7	21,7	2,3	0,47

Таблица 4

Основные компоненты, содержащиеся в бункерном зерне после стандартной воздушно-решётной очистки.

№	Чистое зерно, гр.	Колоски, гр.	Мелкий сор, гр.	Полова, гр.	Крупный сор (фураж), гр.	Чистота зерна в бункере, %
1	951,0	6	6	1	36	95,1
2	910,0	15	5	2	68	91,0
3	938,0	6	8	1	47	93,8
Ср	933,0	9,0	6,3	1,3	50,3	93,3

Таблица 5

Основные компоненты, содержащиеся в бункерном зерне после модернизированной воздушно-решётной очистки.

№	Чистое зерно, гр.	Колоски, гр.	Мелкий сор, гр.	Полова, гр.	Крупный сор (фураж), гр.	Чистота зерна в бункере, %
начальный участок активно-сепарирующей поверхности 100 мм						
1	918,0	13	7	1	61	91,8
2	950,0	8	4	1	37	95,0
3	959,0	11	5	0	25	95,9
Ср	942,3	10,7	5,3	0,7	41,0	94,2
начальный участок активно-сепарирующей поверхности 300 мм						
1	956,0	7	3	0	34	95,6
2	932,0	12	8	1	47	93,2
3	964,0	9	6	0	21	96,4
Ср	950,7	9,3	5,7	0,3	34,0	95,1



начальный участок активно-сепарирующей поверхности 500 мм						
1	963,0	10	6	0	21	96,3
2	957,0	5	4	0	34	95,7
3	952,0	8	2	0	38	95,2
Ср	957,3	7,7	4,0	0,0	31,0	95,7

Исходя из ранее проведенных экспериментов, нами определены параметры работы решета:

- угол жалюзи передней части решета открыт на 80° ;
- настройка воздушного потока вентилятора (скорость) 4 – 6 м/с;
- открытие гребенок верхнего решета (задняя часть) 0,014 м;
- открытие гребенок верхнего решета (удлинитель) 0,016 м;
- открытие гребенок нижнего решета 0,01 м.

Остальные размеры и настройки взяты со стандартной работы очистки зерноуборочного комбайна «ДОН 1500»

Принята доверительная вероятность проводимых опытов- 0.9; допустимая ошибка измерений - $\pm 3\%$ [4].

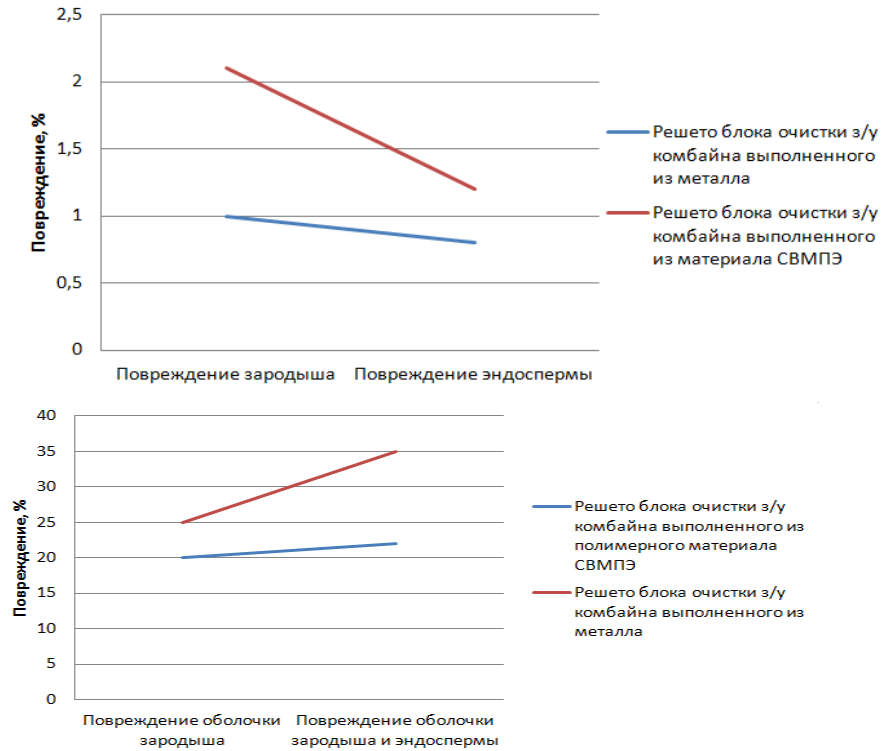


Рисунок 3. Результаты сравнительного анализа травмированности семян зерновых при сепарации на стандартном решете и решете из полимерного материала СВМПЭС.

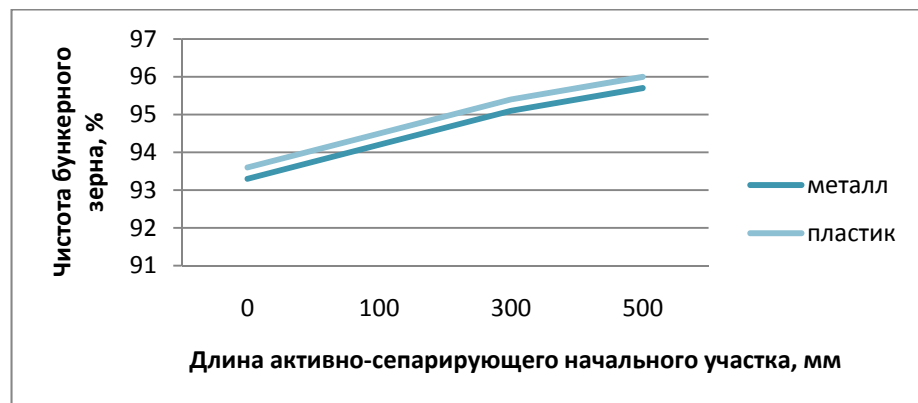


Рисунок 4. Зависимость чистоты бункерного зерна от длины начального участка верхнего модернизированного и стандартного решета (подача 3,575 кг/с*м.)

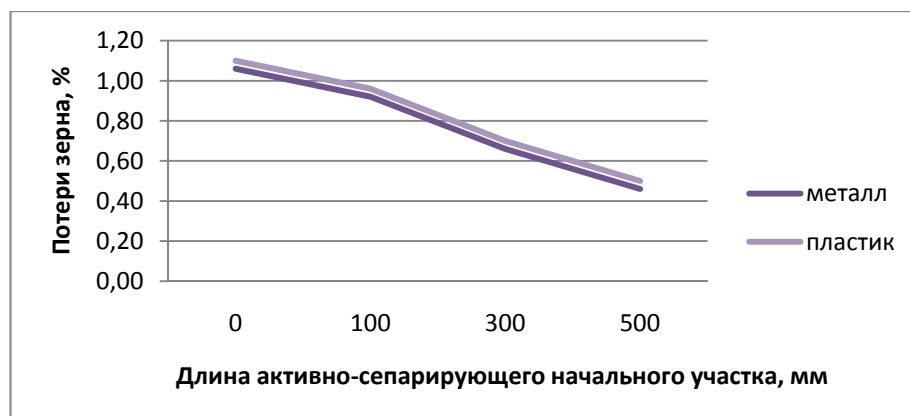


Рисунок 5. Зависимость потерь зерна модернизированного и стандартного решета (подача 3,575 кг/с*м.)

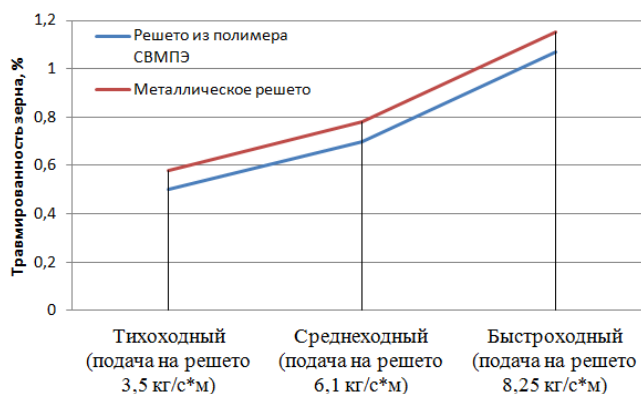


Рисунок 6. Травмированность зерна в отделении блока очистки зерноуборочного комбайна при различных режимах работы.

Решето из полимерного материала СВМПЭ, показало следующие результаты сепарации:

1. Потеря зерна составила 0,47%, что соответствует показателям качества з/у комбайна;
2. Потеря зерна снизилась по сравнению со стандартным решетом из металла на 7 %.
3. Чистота бункерного зерна при работе модернизированного решета из полимера СВМПЭ возросла на 1,2 % по сравнению с решетом из металла.

Нами рассмотрено не только влияние типов решёт на показатели

микротравмированности, зерна при сепарации на стандартных режимах работы, но и изменение указанных параметров при различных подачах. Ранее определены рациональные скоростные режимы работы воздушно решётной очистки с различными типами решёт обеспечивающих более «мягкий» щадящий режим воздействия на зерновой материал: 1 - тихоходный режим, подача ($Q = 3,5 \text{ кг/с*м}$); 2 - среднеходный режим, подача ($Q = 6,1 \text{ кг/с*м}$); 3 - быстроходный режим, подача ($Q = 8,25 \text{ кг/с*м}$).

Однако сравнительный анализ макро и микроповреждений зерна показал (с доверительной вероятностью 0,95), снижение повреждения зародыша после прохода под решёта из полимеров на 12 %, повреждение эндоспермы на 10 %. Наблюдается явное снижение микротравмированности зерна до 35 %, при малых подачах на решето. Последующие изделия по показателям износостойкости выявили наработку решёт из полимеров на 72,4 % выше по сравнению с металлическими решётами в пределах одного агросрока.

Литература

1. Московский М. Н., Бутовченко А. В. Сравнительная оценка основных макро и микро повреждений семян ячменя, при очистке на решетных модулях, изготовленных из листового металла и из материала СВМПЭ // Инженерный вестник Дона, 2013, №1 URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2013/1584.

2. Московский М. Н., Бутовченко А. В. Оценка основных показателей функционирования решетных сепараторов, изготовленных из полимерных материалов на основе СВМПЭ при семенной очистке пшеницы // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. - № 4(2), с.528-530.

3. Пехальский И. А., Московский М. Н. Снижение травмированности семян решётами / Сельский механизатор; - Москва, 2015. -



- №9. –С. 16-20.

4. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – Москва: Наука, 1976. – 280 с.

5. Скворцова Ю. Г., Ионова Е.В. Посевные качества семян озимой мягкой пшеницы. Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры».2014 г. №4(12). С.52-55.

6. Московский М.Н., Пахомов В.И., Веснин В.Н. Исследование взаимодействия компонентов убираемого зернового материала на поверхность рабочих органов комбайна, снабженных покрытием из СВМПЭ //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. - № 4(2), с. 531 – 533

7. Тарасенко А. Н. Влияние влажности зёрнам при уборке и послеуборочной обработке на посевные качества семян / Хранение и переработка зерна; - Днепропетровск, 2000. - №2. – С. 12-13.

8. Скворцова Ю. Г. Ионова Е. В. Травмирование и посевные качества семян озимой мягкой пшеницы. // Зерновое хозяйство России. – 2012 - №6 (24) – с. 31-34.

9. Ионова Е. В., Скворцова Ю. Г. Изменение посевных качеств озимой пшеницы при различных условиях выращивания // Зерновое хозяйство России. – 2013. №4 (28) - .с 27-29.

10. Paulsen M. R., Nave W. R. Corn damage from conventional and rotary combines // Transactions of the ASABE.23 (5): 1100-1116. @1980:URL:elibrary.asabe.org/abstract.asp?search=1&JID=3&AID=34729&CID=t1980&v=23&i=5&T=1&urlRedirect=[anywhere=on&keyword=&abstract=&title=&author=&references=&docnumber=&journals=All&searchstring=&pg=&allwords=grain%20near%20clean&exactphrase=&OneWord=&Action=Go&Post=Y&qu=]&redirType=newresults.asp

11. Wang Y. J., Chung D. S., Spillman C. K., Eckhoff S. R., Rhee C., Converse H. H. Evaluation of laboratory grain cleaning and separating equipment



// Transactions of the ASABE. 37(2) 507-513. 1994:
URL:[elibrary.asabe.org/abstract.asp?search=1&JID=3&AID=28105&CID=t1994&v=37&i=2&T=1&urlRedirect=\[anywhere=on&keyword=&abstract=&title=&author=&references=&docnumber=&journals=All&searchstring=&pg=&allwords=grain%20near%20cleaning&exactphrase=&OneWord=&Action=Go&Post=Y&qu=\]&redirType=newresults.asp](http://elibrary.asabe.org/abstract.asp?search=1&JID=3&AID=28105&CID=t1994&v=37&i=2&T=1&urlRedirect=[anywhere=on&keyword=&abstract=&title=&author=&references=&docnumber=&journals=All&searchstring=&pg=&allwords=grain%20near%20cleaning&exactphrase=&OneWord=&Action=Go&Post=Y&qu=]&redirType=newresults.asp)

12. Скурятин Н.Ф., Мерецкий С.В. Совершенствование процесса посева зерновых на склоновых почвах // Инженерный вестник Дона, 2012, №1. URL:ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/662.

13. Строна И.Г., Убоженко В.И. Значение крупности семян в семеноводстве. Ж. Селекция и семеноводство, 1971, №1. с.48-51.



References

1. Moskovskij M. N., Butovchenko A. V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus). 2013, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2013/1584.
2. Moskovskij M. N., Butovchenko A. V. Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2013. № 4(2), p. 531 – 533.
3. Pehal'skij I. A., Moskovskij M. N. Sel'skij mehanizator. 2015. №9, p. 16-20.
4. Adler Ju. P. Planirovanie eksperimenta pri poiske optimal'nyh uslovij. [Plan of experiment in searching optimal solution]. M.: Nauka, 1976. 280 p.
5. Skvorcova Ju. G., Ionova E. V. Nauchno-proizvodstvennyj zhurnal «Zernobobovye i krupjanye kul'tury №4 (12) 2014 g. p. 52-55.
6. Moskovskij M. N., Pahomov V. I., Vesnin V. N. Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2013. № 4(2), p. 531 – 533
7. Tarasenko A. N. Hranenie i pererabotka zerna; Dnepropetrovsk, 2000. №2. p. 12-13.
8. Skvorcova Ju. G., Ionova E. V. Zernovoe hozjajstvo Rossii. 2012. №6 (24) p. 31-34.
9. Ionova E. V., Skvorcova Ju. G. Zernovoe hozjajstvo Rossii. 2013. №4 (28) p. 27-29.
10. Paulsen M. R., Nave W. R. Transactions of the ASABE. 23 (5): 1100-1116. @1980: URL: [elibrary.asabe.org/abstract.asp?search=1&JID=3&AID=34729&CID=t1980&v=23&i=5&T=1&urlRedirect=\[anywhere=on&keyword=&abstract=&title=&author=&references=&docnumber=&journals=All&searchstring=&pg=&allwords=grain%20near%20clean&exactphrase=&OneWord=&Action=Go&Post=Y&qu=\]&redirType=newresults.asp](http://elibrary.asabe.org/abstract.asp?search=1&JID=3&AID=34729&CID=t1980&v=23&i=5&T=1&urlRedirect=[anywhere=on&keyword=&abstract=&title=&author=&references=&docnumber=&journals=All&searchstring=&pg=&allwords=grain%20near%20clean&exactphrase=&OneWord=&Action=Go&Post=Y&qu=]&redirType=newresults.asp)



11. Wang Y. J., Chung D. S., Spillman C. K., Eckhoff S. R., Rhee C., Converse H. H. Transactions of the ASABE. 37(2) 507-513. 1994:
URL:[elibrary.asabe.org/abstract.asp?search=1&JID=3&AID=28105&CID=t1994&v=37&i=2&T=1&urlRedirect=\[anywhere=on&keyword=&abstract=&title=&author=&references=&docnumber=&journals=All&searchstring=&pg=&allwords=grain%20near%20cleaning&exactphrase=&OneWord=&Action=Go&Post=Y&qu=\]&redirType=newresults.asp](http://elibrary.asabe.org/abstract.asp?search=1&JID=3&AID=28105&CID=t1994&v=37&i=2&T=1&urlRedirect=[anywhere=on&keyword=&abstract=&title=&author=&references=&docnumber=&journals=All&searchstring=&pg=&allwords=grain%20near%20cleaning&exactphrase=&OneWord=&Action=Go&Post=Y&qu=]&redirType=newresults.asp)
12. Skurjatin N.F., Mereckij S.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №1.
URL:ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/662.
13. Strona I.G., Ubozhenko V.I. . Zh. Selekcija i semenevodstvo, 1971, №1p.48-51.