

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ЗЕРНОВОГО СЕПАРАТОРА А1-БЦСМ-100 С РАЗРАБОТАННЫМИ РЕШЕТАМИ

Тищенко Л.Н., Пивень М.В., Харченко С.А., Бредихин В.В.

*Харьковский национальный технический университет
сельского хозяйства имени Петра Василенко*

У статье представлены результаты производственных испытаний виброцентробежного зернового сепаратора А1-БЦСМ-100 с разработанными решетками.

Главной задачей сельского хозяйства является увеличение производства зерна. В связи с этим, особую актуальность приобретает послеуборочная обработка зерновых смесей. Для очистки и сортирования смесей применяют зерновые сепараторы, наиболее высокопроизводительными из которых являются вибрационно-центробежные А1-БЦСМ-100 производства ОАО «Вибросепаратор» (г. Житомир).

Одним из путей повышения эффективности сепарирования зерновых смесей (ЗС) является интенсификация процесса сегрегации, путем увеличения пористости и скорости послыного движения смеси. В лаборатории послеуборочной обработки зерна Харьковского национального технического университета сельского хозяйства имени П. Василенко, совместно с ОАО «Завод им. Фрунзе» (г. Харьков), разработаны новые решета на рабочих поверхностях которых, на поперечных перемычках, расположены разрыхлители в виде ребер или продолговатых рифлей [1]. При вибрациях решет, разрыхлители воздействуют на ЗС, разрыхляют ее и увеличивают скорость послыного движения.

В работах [2-4] выполнены теоретические и экспериментальные исследования по обоснованию параметров процесса сепарирования ЗС и конструктивных параметров разрыхлителей. Однако, наиболее достоверные данные об эффективности работы новых решет можно получить по результатам производственных испытаний в условиях длительной эксплуатации. Кроме того, в указанных работах не исследовались качественные показатели процесса сепарации ЗС, затраты мощности на работу сепаратора с разработанными решетками, степень повреждаемости семян.

Цель работы – провести сравнительные с серийными производственные испытания разработанных решет, определить параметры эффективности их работы.

Производственные испытания разработанных решет проведены на виброцентробежном сепараторе А1-БЦСМ-100 на очистке ЗС озимой пшеницы «Донецкая 48», ячменя «Одесский 131» и ржи «Харьковская 98» естественного гранулометрического состава с влажностью до 14% на Новопокровском комбинате хлебопродуктов (Харьковская обл., Чугуевский р-н.).

Общий вид виброцентробежного сепаратора А1-БЦСМ-100 представлен на рис. 1, а его конструктивная схема – на рис. 2. Он имеет четыре одинаковых решетных блока. Каждый блок состоит из корпуса 9, дозатора 12, клапана 11, кольцевого аспирационного канала 10, осадочной камеры 15, конического 8 и дискового 7 разбрасывателей, вращающегося ротора 14 и барабана 16 из трех цилиндрических решет: верхнего подсевного 13, среднего сортировального 4, нижнего зернового 3. Решетный барабан посредством подвесок 5 соединен шарнирно с ротором, а через шатун 17 – с эксцентриковым вибровозбудителем 1. Для вывода фракций смеси в лотки к решетному барабану закреплены скребки 2. Для очистки решет установлены очистители 6.

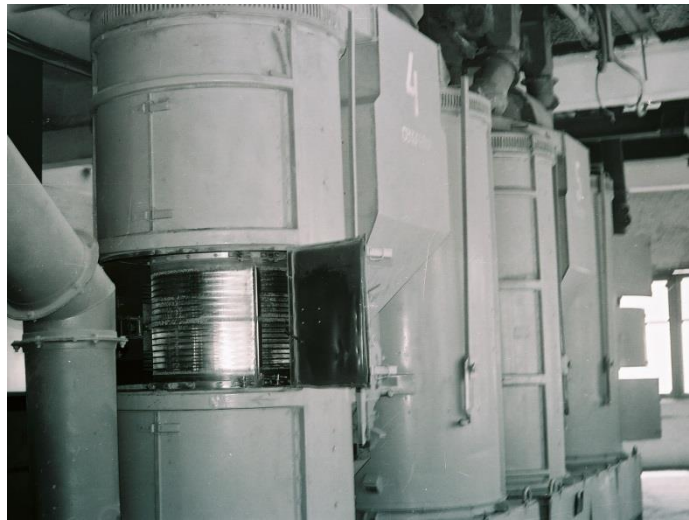


Рис. 1 – Общий вид виброцентробежного сепаратора А1-БЦСМ-100

При работе сепаратора ротору 14 сообщается вращательное движение, а барабану 16 – вращательное и колебательное движения. ЗС через дозатор 12 поступает на конический разбрасыватель 8, которым подается в аспирационный канал 10. Легкие примеси выносятся воздушным потоком в осадочную камеру 15, а зерно самотеком поступает на дисковый разбрасыватель 7, который отбрасывает его на подсевное решето 13. Образовавшийся кольцевой слой ЗС движется сверху вниз по разработанным решетам 13, 4. На подсевном решете 13 просеиваются мелкие примеси и дробленое зерно, на сортировальном 4 – мелкие и щуплые зерна, на зерновом 13 – чистое зерно, а сходом с него – крупные примеси. Выделенные фракции удаляются скребками 2 в сборные лотки.

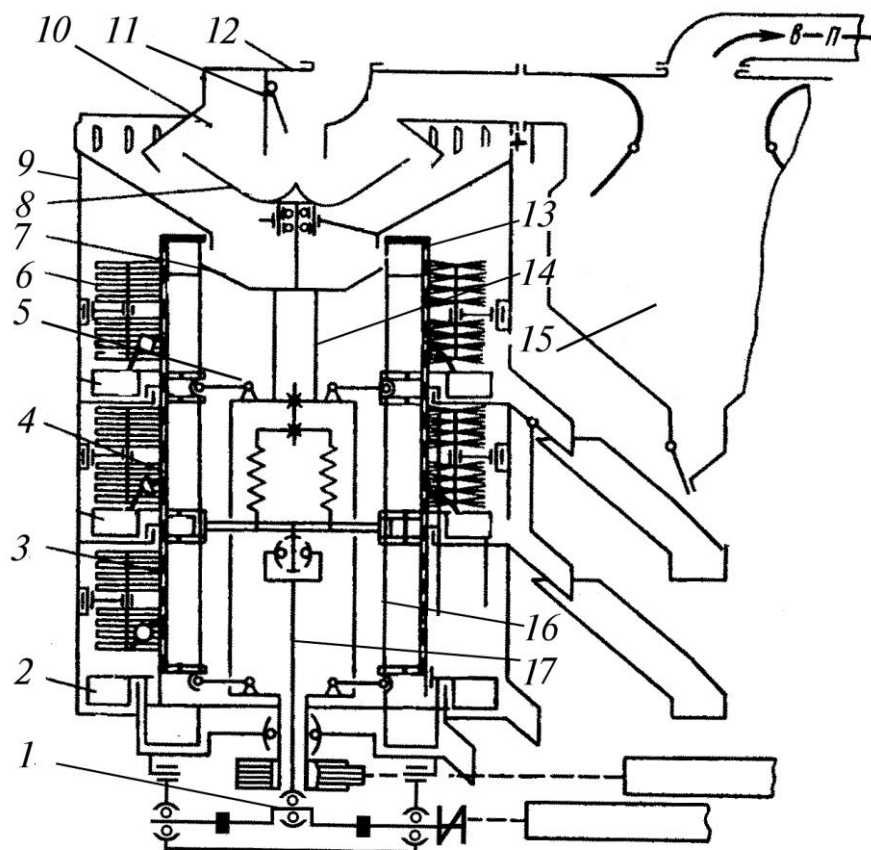


Рис. 2 – Конструктивная схема одного блока виброцентробежного сепаратора А1-БЦСМ-100: 1 – вибровозбудитель; 2 – скребки; 3 – решето зерновое; 4 – решето сортировальное; 5 – подвески; 6 – очистители; 7, 8 – разбрасыватели дисковый и конический; 9 – корпус; 10 – канал аспирационный; 11 – клапан; 12 – дозатор; 13 – решето подсевное; 14 – ротор; 15 – камера осадочная; 16 – барабан решетный; 17 – шатун

Кинематические параметры сепаратора приняты паспортными и взяты из технической характеристики: амплитуда колебаний решет – 6 мм; круговая частота колебаний – 94,2 рад/с; угловая скорость вращения решет – 11,77 рад/с.

Форма и размеры отверстий решет при очистке ЗС пшеницы, ячменя: подсевных – прямоугольные $2,0 \times 16$ мм², сортировальных – прямоугольные $2,4 \times 16$ мм², зерновых – круглые $\varnothing 6$ мм; при очистке ЗС ржи – соответственно $1,7 \times 16$ мм², $2,0 \times 16$ мм², $\varnothing 4,5$ мм. Конструктивные параметры разрыхлителей приняты оптимальными: диаметр ребер $d_{реб} = 1,5$ мм, высота рифлей $h_{риф} = 1,3$ мм, расстояния между ребрами и рядами рифлей $l_{реб} = l_{риф} = 21$ мм, расстояния между рифлями $l^* = 13$ мм. Работа сепаратора произведена на очистке семенного и продовольственного зерна. За время работы сепаратором очищено около 3 тыс. т ЗС.

Установлено, что производительность сепаратора с разработанными решетами увеличилась на 20...25% и составляет: на очистке семенного материала – $q = 60...75$ кг/час·дм²; на очистке продовольственного зерна $q = 125...140$ кг/час·дм². Долговечность рифленых решет не уменьшилась, а оребренных увеличилась на 50...70%. Результаты производственных испытаний сепаратора А1-БЦСМ-100 с разработанными решетами приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты производственных испытаний А1-БЦСМ-100 с разработанными решетками

Культура и сорт зерновой смеси	Удельная производительность, кг/час·дм ²	Исходная зерновая смесь			Очищенная зерновая смесь		
		Чистота, %	Масса 1000 зерен, г	Отход основной культуры и примесей, %	Чистота, %	Масса 1000 зерен, г	Отход основной культуры и примесей, %
Очистка семенного зерна							
Оз.пшеница “Донецкая48”	70,5	97,54	36,89	2,46	99,68	39,12	0,32
Ячмень “Одесский131”	48,27	96,13	46,10	3,87	99,72	47,90	0,28
Рожь “Харьковская98”	46	96,37	28,75	3,63	99,64	30,04	0,36
Очистка продовольственного зерна							
Оз.пшеница “Донецкая48”	140	93,87	35,14	6,13	98,55	38,30	1,45
Ячмень “Одесский131”	76,5	93,95	43,18	6,05	98,9	46,89	1,10
Рожь “Харьковская98”	71,4	94,16	27,16	5,84	98,86	30,10	1,14

Распределение затрат мощности на работу сепаратора с серийными и разработанными решетками представлено в табл. 2.

Таблица 2 – Распределение затрат мощности на работу сепаратора с серийными и разработанными решетками

Производительность, т/час	Удельная энергоемкость, кВт·час/т	Мощность, потребляемая решетным станом, кВт			
		на холостой ход	на рабочий режим		на работу разрыхлителей
			без разрыхлителей	с разрыхлителями	
серийными решетками					
100	0,09	4,0	5,3	-	-
разработанными решетками					
125	0,075	4,0	-	5,62	0,32

Из данных таблицы следует, что затраты мощности на работу разрыхлителей составляют 0,32 кВт. Это составляет 4% от общей мощности, затрачиваемой на рабочий режим решетного стана. Применение разрыхлителей снизило удельные энерго и металлоемкости с 0,09 кВт·час/т до 0,075 кВт·час/т (на 16,7%), с 42,0 кг/т·час до 33,6 кг/т·час (на 20%).

В процессе обработки семян получают механические повреждения от воздействия рабочих органов сепаратора. Наличие повреждений существенно влияет на семенные свойства и сохранность семян. Поэтому, одним из важных

показателей эффективности процесса сепарирования является степень повреждаемости семян.

Установленные на поперечных перемычках разработанных решет ребра и продолговатые рифли сообщают ЗС дополнительные силовые импульсы и оказывают сопротивление движению нижнему элементарному слою. Повреждение семян может возникнуть при взаимодействии с ребрами и рифлями.

Исследование повреждаемости семян произведено для ЗС озимой пшеницы в режимах очистки семенного материала и продовольственного зерна. Вначале произведен анализ выборки семян исходной смеси, причем состояние примесей в учет не принималось. Для определения степени механической повреждаемости семян объем выборки принят из расчета обеспечения относительной ошибки до 5% при доверительной вероятности 0,95.

ЗС пропусклась через сепаратор с разработанными решетками и разделялась на три фракции: проходы подсевного, сортировального и зернового решет. Полученные фракции исследовались на повреждаемость. По результатам анализа всех трех фракций определялась общая повреждаемость, а затем и повреждаемость семян разрыхлителями как соответствующая разность повреждений семян до и после пропуска через сепаратор. Поврежденными считались дробленые, расколотые семена, а также семена с трещинами и сорванной оболочкой. Результаты исследования сведены в табл. 3.

Таблица 3 – Степень механической повреждаемости семян озимой пшеницы при сепарировании разработанными решетками

Удельная производительность, кг/час·дм ²	Повреждаемость семян, %					
	исходной ЗС	проходных фракций решет			общая фракций	разработанными решетками
		подсевного	сортировального	зернового		
очистка семенного материала						
60-75	1,13	1,76	0,43	0,09	0,76	0,37
очистка продовольственного зерна						
125-140	1,48	2,21	1,21	0,06	1,16	0,32

Анализом полученных результатов установлено, что повреждаемость семян в режимах очистки семенного материала больше, чем продовольственного зерна, т.е. возрастает с уменьшением удельных загрузок. Это объясняется уменьшением толщины слоя и увеличением интенсивности воздействий разрыхлителей на смесь.

Наибольшую повреждаемость семян среди проходных фракций имеет подсевное решето. Это объясняется тем, что дробленые и расколотые семена являются мелкой фракцией и просеиваются на подсевном решете. Кроме того, установленные на нем ребра сообщают большие силовые воздействия на смесь, чем рифли сортировальных решет. Таким образом, сепарирование ЗС разработанными решетками сопровождается незначительным увеличением числа поврежденных семян до 0,37 %.

На основании результатов совместных продолжительных испытаний разработанных решет в производственных условиях ОАО «Завод им. Фрунзе»

(г. Харьков) внедрил их в серийное производство с годовой программой 8 тыс. штук.

Выводы

1. Производственными испытаниями в условиях длительной эксплуатации подтверждена высокая эффективность разработанных решет. Удельная производительность процесса сепарирования ЗС увеличена на 20...25 % и составляет: на очистке семенного материала $q=46...70,5$ кг/час·дм²; на очистке продовольственного зерна $q=71,4..140$ кг/час·дм².
2. Установлено, что на работу разрыхлителей затрачивается мощность 0,32 кВт, что составляет 4 % от общей мощности, которая затрачивается на работу сепаратора. При этом удельные энерго и металлоемкости снижены, соответственно: с 0,09 кВт·час/т до 0,075 кВт·час/т (на 16,7%), с 42,0 кг/т·час до 33,6 кг/т·час (на 20%). Повреждения семян разрыхлителями не превышают 0,37 %. Разработанные решета внедрены в серийное производство на ОАО “Завод им. Фрунзе” (г.Харьков) с годовым выпуском 8 тыс. штук.

Список использованных источников

1. Пат. 31700А Україна, МПК 6В09В 1/26. Циліндричне решето / Тищенко Л.М., Півень М.В., Мандрика О.В., та ін. (Україна).-№98105572; Заявл.23.10.98; Опубл. 15.12.2000, Бюл.№7-11.-2с.
2. Тищенко Л.Н., Пивень М.В. К исследованию разделения фракций зерновой смеси при сепарировании на вертикальном цилиндрическом виброцентробежном решете // Всеукраинский научно-технический журнал. Вибрации в технике и технологиях.-2003.-№5(31).-С.40-43.
3. Пивень М.В. Исследование процесса сегрегации зерновой смеси при виброцентробежном сепарировании // Всеукраинский научно-технический журнал. Вибрации в технике и технологиях.-2004.-№4(36).-С.74-77.
4. Тищенко Л.Н., Пивень М.В. Планирование экспериментов в исследовании процесса сепарирования виброцентробежными решетками // Новые решения в современных технологиях. Вестник ХГПУ.-2000.-Вып.78.-С.34-36.

Анотація

РЕЗУЛЬТАТИ ВИРОБНИЧИХ ВИПРОБУВАНЬ ЗЕРНОВОГО СЕПАРАТОРУ А1-БЦСМ-100 З РОЗРОБЛЕНИМИ РЕШЕТАМИ

Тищенко Л.М., Півень М.В., Харченко С.О., Бредихин В.В.

В статті представлено результати виробничих випробувань вібровідцентрового зернового сепаратора А1-БЦМС-100 з розробленими решетами.

Abstract

RESULTS OF PRODUCTION TESTS OF THE GRAIN SEPARATOR A1-БЦСМ-100 WITH DEVELOPED SIEVES

L. Tishchenko, M. Piven, S. Kharchenko, V. Bredikhin

Results of production tests of the vibrocentrifugal separator A1-БЦСМ-100 with developed sieves has been devised in the article.