

Научная статья

УДК 631.365.036

EDN DWHOAJ

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0633-0-286-292>

Использование сепараторов в послеуборочной доработке зерна

Севда Фазиль кызы Юсифова¹, аспирант

Сергей Николаевич Воякин², доктор технических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ syusifovaaa@gmail.com, ² vsnl77@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены физико-механические свойства зерна сои. Исследованы принципы работы и область использования сепараторов. Проведен обзор современных технических решений в этой сфере.

Ключевые слова: зерно, соя, сепаратор, посевные качества, семена, решета, технические разработки

Для цитирования: Юсифова С. Ф., Воякин С. Н. Использование сепараторов в послеуборочной доработке зерна // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 286–292.

Original article

The use of separators in post-harvest grain refinement

Sevda Fazil kyzy Yusifova¹, Postgraduate Student

Sergey N. Voyakin², Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ syusifovaaa@gmail.com, ² vsnl77@yandex.ru

Abstract. The article considers the physical and mechanical properties of soybean grain. The principles of operation and the field of use of separators are investigated. A review of modern technical solutions in this area is carried out.

Keywords: grain, soybeans, separator, sowing qualities, seeds, sieves, technical developments

For citation: Yusifova S. F., Voyakin S. N. The use of separators in post-harvest grain refinement. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konfer-*

entsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.) (PP. 286–292), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Одним из наиболее важных условий получения высококачественного урожая зерна являются процессы послеуборочной доработки. К ним относят очистку, сушку, калибрование и сортировку.

Сортировка зерна с использованием сепаратора – это процесс разделения зерна на фракции в зависимости от его размера, формы и качества. Сепараторы обычно используются для очистки и сортировки зерна перед дальнейшим использованием на продовольственные или семенные цели. В процессе сепарации зерно подается на вибрирующую поверхность и (или) в воздушный поток. Зерно, в зависимости от физических свойств и действующих сил, перемещается, поднимается, опускается под действием рабочих органов. Сепараторы настраивают на разделение зерна на разные категории по размеру, например, на крупное, среднее и мелкое зерно. Они также могут отделять зерно от мертвых и живых примесей (частички почвы, сорняки). Основными регулируемые параметрами являются: скорость потока воздуха, наклон поверхности и размер отверстий решет.

Наиболее высокие требования предъявляют к семенам, предназначенным для посева. Потому при сепарации предъявляют требования к толщине, ширине, длине, удельному и абсолютному весу.

Известно, что зерна с большим удельным и абсолютным весом дают более высокие урожаи. Профессор Н. А. Майсурян отмечает, что отбор семян с наиболее высоким удельным весом является в то же время отбором по наиболее полной их физиологической зрелости.

В свою очередь, удельный вес связан с размерами семян. Так, семена средней крупности имеют более высокий удельный вес и высокую степень созревания, в то время как у самых мелких и самых крупных семян эти положительные качества отсутствуют.

Более крупные по фракции семена обладают большей энергией прорастания. Для выделения таких семян используют процессы разделения по размерам при помощи решет (сепарация).

Основным недостатком первых сепараторов являлось то, что они были тихоходны. Увеличение производительности шло преимущественно по направлению увеличения ширины решет и воздушных каналов (рис. 1). Поэтому, еще в 1940-х гг. стала появляться тенденция к использованию вибрационных режимов для интенсификации процессов очистки и сортирования.

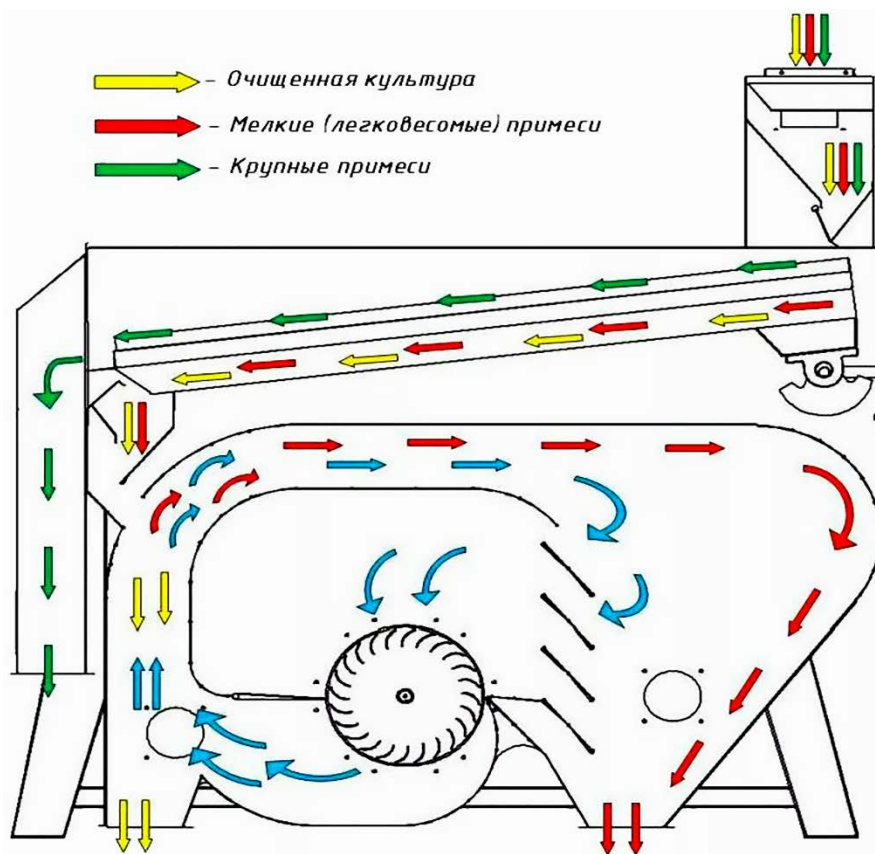


Рисунок 1 – Принцип работы решетчатого сепаратора

Особенно большое распространение вибрация получила в горнорудной и угольной промышленности при обогащении руд. Затем рядом ученых были проведены исследования вибрации применительно к зерноочистительным и сортировальным машинам.

В современном мире большинство хозяйств предпочитают не закупать готовый семенной материал для посева, а производить его самостоятельно из возделываемых на их территориях сортов зерновых и зернобобовых культур. До сих пор для заготовки семенного материала хозяйства используют сепараторы решетчатого типа. Это роликовые решета (для отделения зерна от грубых примесей); профилированные решета, способствующие ориентации семян относительно отверстия; разделение в поле коронного разряда; разделение на вибрационных машинах и в воздушном потоке.

Данные типы сепараторов не позволяют доводить семенной материал до высоких посевных качеств, согласно ГОСТ Р 52325–2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортные и посевные качества. Общие технические условия» (табл. 1) [1]. Для качественного разделения семян на более всхожие приходится пропускать зерно через очистку в несколько проходов, что в итоге повышает степень травмирования зерна и его растрескивания. Если производить очистку в один проход, возникает большая вероятность попадания в семенной материал семян сорных растений, семян других культур, сортов [2].

Таблица 1 – Сортные и посевные качества семян сои

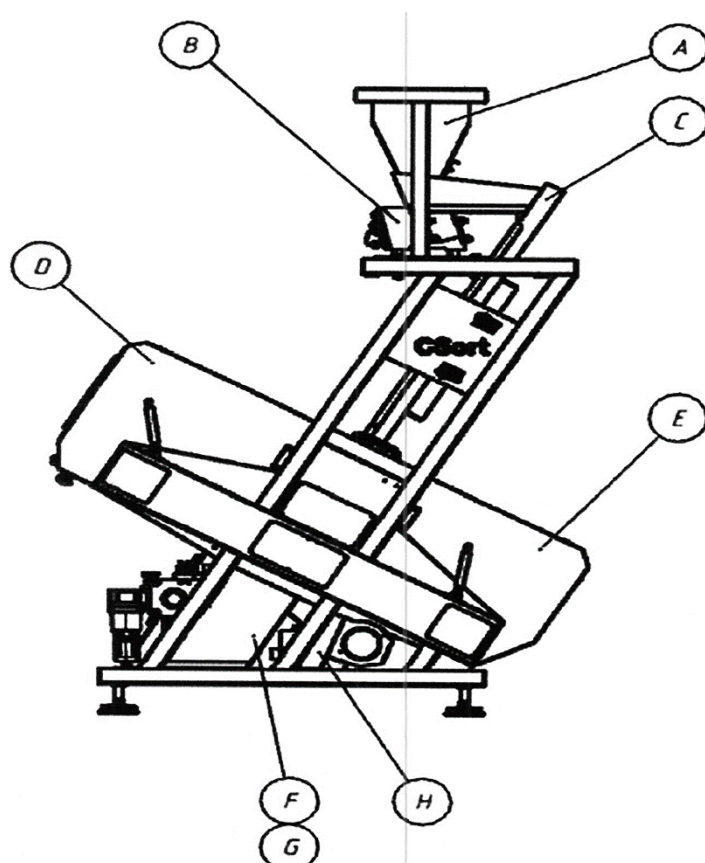
Категория семян	Сортная чистота, %	Чистота семян, %	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Всхожесть, %, не менее
			всего	сорных	
Оригинальные	99,5	99,5	0	0	90
Элитные	99,5	99,5	1	0	90
Репродукционные (I, II)	98,0	99,0	3	2	85
Товарные репродукции (III)	95,0	98,0	5	3	85

Сельскохозяйственная наука в вопросе очистки и сортирования идет по пути интенсификации процессов, проходящих при обработке семенного материала сои.

Современные требования к зерновой массе предъявляют и те страны, в

которые отечественное зерно экспортируется. Зачастую описанные сепараторы, использующие в своей конструкции воздушный поток и набор решет, не в состоянии отвечать всем требованиям. Таким образом, для более качественной очистки, соответствующей всем требованиям как отечественных, так и зарубежных потребителей, необходимо создание и использование современных машин со средствами автоматизации. Такие машины должны не допускать попадания не только сорных примесей, но и исключать все виды некондиционного зерна, в том числе имеющего иную окраску (например, темно-коричневые семена сои среди светлых, зеленый горох среди желтого и т. д.).

Одним из решений является использованием **фотосепаратора** (рис. 2). Он выполняет разделение зернового материала на основе оптических свойств.



*A – загрузочный бункер; B – вибратор; C – лотки подачи сортируемого продукта;
D – передний оптико-электронный отсек; E – задний оптико-электронный отсек;
F – патрубок вывода отхода; G – патрубок вывода годного продукта;
H – патрубок вывода отскочившего продукта*

Рисунок 2 – Фотосепаратор и его функциональные элементы

Принцип работы фотосепаратора заключается в следующих этапах [3]:

1. *Подача материала:* зерновая масса поступает на подающую ленту, где происходит ее равномерное распределение.

2. *Иллюминация:* зерно освещается световым источником, который генерирует инфракрасные, видимые или ультрафиолетовые лучи. Излучение проходит через материал, создавая оптические сигналы.

3. *Детекция:* оптические сигналы, полученные после прохождения через зерновой материал, обрабатываются датчиками или камерами. Датчики могут обнаруживать различные параметры материала, такие как цвет, форма, размер и прозрачность.

4. *Анализ и классификация:* обработанные оптические сигналы передаются в компьютерную систему, где происходит их анализ и классификация. Компьютер определяет, к какому классу относится каждая частица материала в соответствии с заранее заданными параметрами.

5. *Разделение:* после классификации зерновой материал подвергается разделению. Разделение может происходить с помощью воздушного потока, вибраций или механического действия. Частицы, отнесенные к определенному классу, например, более цветные или более светлые, отделяются от основного потока материала.

Таким образом, принцип работы фотосепаратора основан на использовании оптических свойств материала для его сортировки и разделения на основе заранее определенных параметров.

Список источников

1. ГОСТ Р 52325–2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортые и посевные качества. Общие технические условия. М. : Стандартинформ, 2009. 20 с.
2. Фоминых А. В., Шевцов И. В. Методика расчета процесса сепарирования вороха на решетке // Материалы международной научно-практической кон-

ференции. Челябинск : Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2006. С. 194–200.

3. Толмачев В. Д., Лебедев Д. В. Актуальность применения фотосепараторов в технологическом процессе // Символ науки. 2019. № 6. С. 14–15.

References

1. Seeds of agricultural plants. Varietal and sowing qualities. General technical conditions (2005) *GOST R 52325–2005 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200039547> (Accessed 12 March 2024) (in Russ.).

2. Fominykh A. V., Shevtsov I. V. Method of calculating the process of separating piles on a sieve. Proceedings from *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 194–200), Chelyabinsk, Yuzhno-Ural'skii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2006 (in Russ.).

3. Tolmachev V. D., Lebedev D. V. The relevance of the use of photoseparators in the technological process. *Simvol nauki*, 2019;6:14–15 (in Russ.).

© Юсифова С. Ф., Воякин С. Н., 2024

Статья поступила в редакцию 29.03.2024; одобрена после рецензирования 07.05.2024; принята к публикации 07.06.2024.

The article was submitted 29.03.2024; approved after reviewing 07.05.2024; accepted for publication 07.06.2024.