

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

УДК 631.362.3

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-215-9-93-97

Н.И. Стрикунов, С.В. Леканов,
С.С. Щербаков, М.Е. Микитюк
N.I. Strikunov, S.V. Lekanov,
S.S. Shcherbakov, M.E. Mikityuk

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ЗЕРНА НА ОСНОВЕ ЦЕНТРОБЕЖНО-РЕШЕТНОГО СЕПАРИРОВАНИЯ

GRAIN CLEANING TECHNOLOGY BASED ON CENTRIFUGAL SIEVE SEPARATION

Ключевые слова: зерновой материал, ворохоочиститель, центробежно-решетный сепаратор, подсевное решето, зерновое решето, овсягоотборник, куколеотборник, трудноотделимые примеси.

В настоящее время в технологических линиях мехтоков используются в основном плоскорешетные сепараторы. Современные воздушно-решетные машины имеют более совершенные решетные схемы и пневмосепарирующие каналы в сравнении с машинами, устанавливаемыми ранее в типовые зерноочистительные агрегаты. Это стало возможным с внедрением в производство перспективных технических средств отечественных ученых. Поставки зарубежной зерноочистительной техники (в основном дорогостоящей) не могут закрыть потребности отечественных зернопроизводителей, поэтому отечественные заводы-изготовители выпускают вполне конкурентные зерноочистительные машины, расширяется номенклатура и производство центробежных сепараторов, так как это направление сепарирования зерновых материалов является наиболее перспективным. В представленной технологии послеуборочной обработки зерна решается задача очистки поступающего от комбайнов зернового материала с большим содержанием трудноотделимых примесей. Работа всех машин поточной линии основана на действии центробежных сил. Триерная очистка в этом агрегате является лимитирующим звеном, поэто-

му стыковка по производительности возможна за счет увеличения количества триерных машин.

Keywords: grain material, precleaner, centrifugal sieve separator, cleaning sieve, grain sieve, wild-oat separator, cockle separator, hard-separable impurities.

Currently, in technological lines of mechanized threshing floors, mainly flat sieve separators are used. Modern air-sieve machines have more advanced sieve schemes and air-separating channels in comparison with machines previously installed in standard grain cleaning units. This became possible with the introduction of promising technical means developed by domestic scientists. The imports of foreign grain cleaning equipment (mostly expensive) cannot cover the needs of domestic grain producers. Therefore, the Russian manufacturers produce quite competitive grain cleaning machines and their range is expanding. The production of centrifugal separators is expanding as this direction of separating grain materials is the most promising. The presented technology of post-harvest grain handling solves the problem of cleaning grain material coming from combines with a high content of hard-separable impurities. The operation of all production line machines is based on the action of centrifugal forces. Trieur cleaning in this unit is a limiting link, so the improvement in terms of capacity is possible by increasing the number of trieur machines.

Стрикунов Николай Иванович, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: strikunov555@mail.ru.

Strikunov Nikolay Ivanovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: strikunov555@mail.ru.

Леканов Сергей Валерьевич, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: serrg333@mail.ru.

Щербаков Сергей Сергеевич, аспирант, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: serch1995.ru@mail.ru.

Микитюк Максим Евгеньевич, аспирант, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: rb25neo@mail.ru.

Lekanov Sergey Valerevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: serrg333@mail.ru.

Shcherbakov Sergey Sergeevich, post-graduate student, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: serch1995.ru@mail.ru.

Mikityuk Maksim Evgenevich, post-graduate student, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: rb25neo@mail.ru.

Введение

В настоящее время в отрасли послеуборочной обработки зерна применяются современные технологии: наличие развитых технологий послеуборочной обработки зерна и особенно семян предопределяет устойчивое наращивание объемов производства. Использование современных способов очистки зерна и машин, реализующих эти способы, имеет большое научно-практическое значение и требует дальнейших исследований по их совершенствованию [1].

В данной работе особое внимание уделено технологии очистки зерна от трудноотделимых примесей на основе центробежно-решетного сепарирования, такие исследования проводятся не только в России, но и за рубежом, что говорит об актуальности данных исследований [2, 3]. Предлагаемая технология очистки зерна с повышенным содержанием трудноотделимых примесей имеет новизну и защищена патентом РФ на изобретение [4].

Основная часть

На протяжении длительного времени в нашей стране проводилась очистка зерна на типовых зерноочистительных агрегатах, способных проводить две технологические операции: воздушно-решетную очистку и триерование [5]. Отличительной способностью ЗАВ-25 является то, что в технологию включена предварительная очистка зернового вороха с выделением крупных и легких примесей. Существенными недостатками этого агрегата являются низкая производительность и эффективность очистки зерна от трудноотделимых примесей. Установленные в агрегате триерные блоки полностью не выделяют длинные и короткие примеси, особенно при большом их содержании в исходной зерновой смеси. На практике, чтобы добиться требуемого качества очистки, машинисты снижают подачу зерна на триера или в некоторых случаях (при подготовке семян) применяют последо-

вательную работу триеров, то есть делают двойную триерную очистку.

Можно выделить несколько вариантов технологий послеуборочной обработки зерна, способных повысить эффективность очистки от трудноотделимых примесей, но и они не решают указанной проблемы. За счет использования зерноочистительных машин с несколькими ярусами решет, пневмосортировальных столов, установленных перед триерами, не удастся достичь желаемых результатов по очистке зерна с большим содержанием трудноотделимых примесей [6].

Недостатками этих машин для очистки зерна являются низкая производительность, а установка дополнительного оборудования приводит к дополнительным затратам.

Для решения поставленной задачи по обеспечению условий повышения производительности и эффективности процесса очистки зерна триерами от длинных и коротких примесей при их высоком содержании в исходном зерновом материале предлагается осуществить подготовку «обогащения» зерновой смеси, поступающей в триерные блоки, центробежно-решетным сепаратором со специально подобранными размерами и формой отверстий цилиндрических решет.

В технологической линии устанавливаются два центробежно-решетных сепаратора с двумя ярусами цилиндрических решет [7] и два триерных блока.

На первом сепараторе, работающем в режиме ворохоочистителя (предварительной очистки), на верхнем ярусе устанавливаются решета с продолговатыми отверстиями 2,0-2,2 мм, а на нижнем – с круглыми отверстиями диаметром 6,5-8,0 мм. На втором сепараторе, работающем в режиме куколеотборника и овсюгоотборника, на верхнем ярусе устанавливаются решета с круглыми отверстиями диаметром 3,6-4,0 мм, а на нижнем – решето с круглыми отверстиями 5,0-

5,25 мм. Кукольные и овсюжные цилиндры триерных блоков имеют стандартные ячейки.

На очистке зернового вороха с большим содержанием трудноотделимых примесей применение принципа обогащения зерновой смеси, как показали наши исследования, дало положительные результаты.

Важно заметить, что технология очистки зерна основана на максимально эффективном использовании поля центробежных сил.

Технологическая линия работает следующим образом.

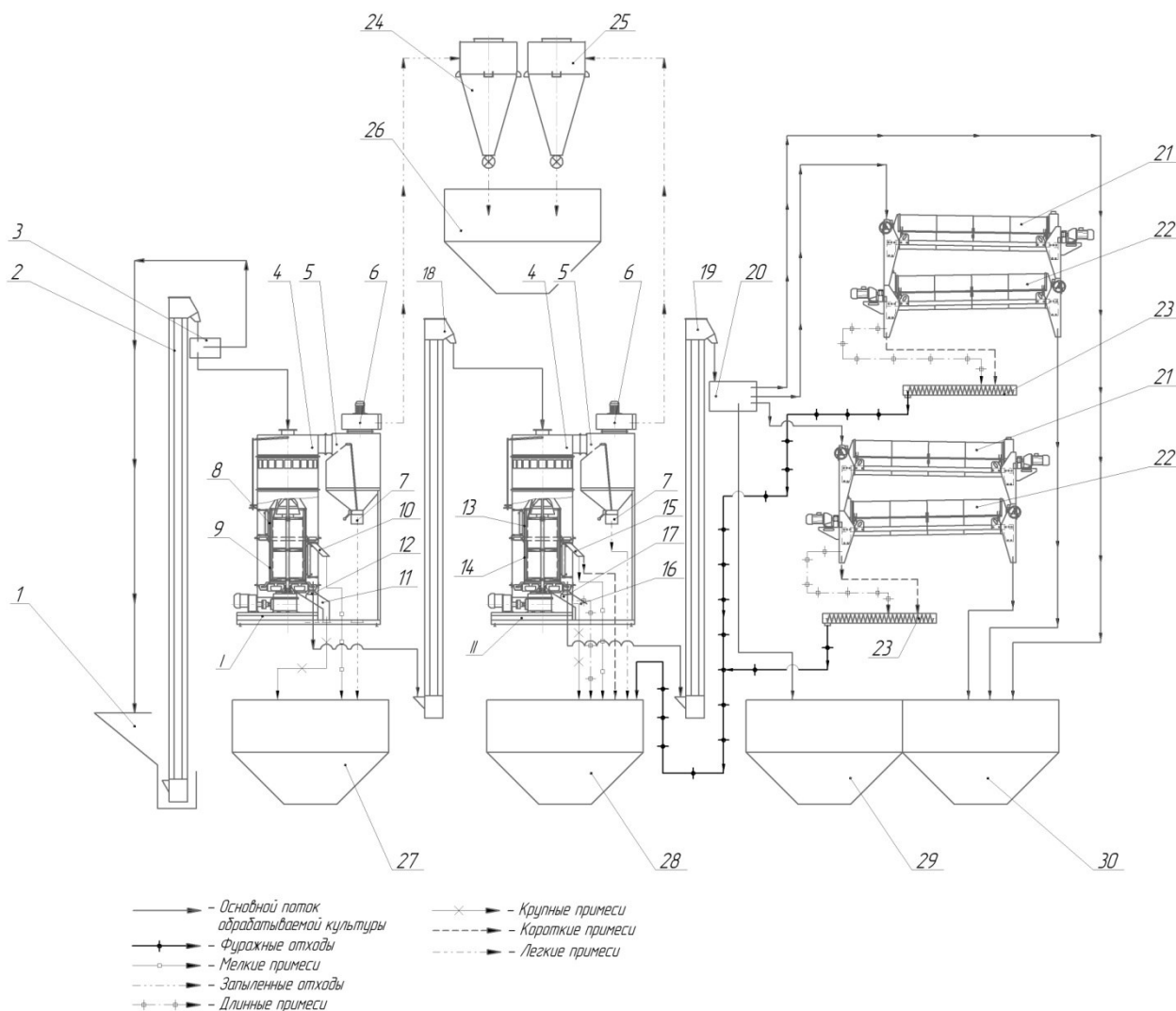


Рис. Технологическая схема очистки зерна на основе центробежно-решетного сепарирования:

- 1 – завальная яма; 2 – нория загрузочная; 3 – бункер с зерносливом;
- 4 – кольцевой пневмосепарирующий канал; 5 – осадочная камера; 6 – вентилятор;
- 7 – выпускной клапан; 8 – решето подсевное; 9 – решето зерновое;
- 10 – патрубок мелких примесей; 11 – патрубок крупных примесей;
- 12 – патрубок очищенного зерна; 13 – нория промежуточная; 14 – решето подсевное;
- 15 – решето зерновое; 16 – патрубок мелких и коротких примесей;
- 17 – патрубок крупных и длинных примесей; 18 – патрубок очищенного зерна;
- 19 – нория заключительная; 20 – бункер-распределитель;
- 21 – кукольный цилиндр триерного блока; 22 – овсюжный цилиндр триерного блока;
- 23 – шнек; 24, 25 – циклон; 26 – бункер запыленных отходов;
- 27 – бункер незерновых отходов; 28 – бункер фуражных отходов;
- 29 – бункер чистого зерна.

I – центробежно-решетный сепаратор, работающий в режиме предварительной очистки;
II – центробежно-решетный сепаратор, работающий в режиме куклеотборника и овсюгоотборника

Исходный зерновой материал из завальной ямы (рис.) загрузочной норией 2 подается в первый центробежно-решетный сепаратор (I), который работает в режиме предварительной очистки. Выделенные кольцевым пневмосепарирующим каналом 4 легкие примеси поступают в осадочную камеру 5 и далее через выпускной клапан 7 направляются в бункер незерновых отходов 27. Вентилятор 6 по пневмопроводу направляет запыленные отходы в циклон 24 и далее в бункер 26.

Пройдя воздушную очистку, обрабатываемый материал подается на решетную очистку для выделения мелких примесей на подсевном решете 8, а на зерновом решете 9 – крупных примесей. Эти примеси посредством патрубков 10 и 11 поступают в бункер незерновых отходов 27. Очищенное зерно за счет патрубка 12 выводится из машины и далее поступает в промежуточную норию 13, которая подает его во второй центробежно-решетный сепаратор (II). Этот сепаратор работает в режиме куколеотборника и овсюгоотборника, где выделяются короткие и длинные примеси на решетках, соответственно, 14 и 15. После второй воздушной сепарации примеси направляются в бункер фуражных отходов 28, а запыленные отходы из циклона 25 поступают в бункер 26. В бункер фуражных отходов 28 поступают выделенные решетками 14 и 15 мелкие и короткие, и длинные, и крупные примеси посредством патрубков 16 и 17. Очищенное зерно патрубком 18 направляется в заключительную норию 19 и далее в триера с кукольными 21 и овсюжными 22 цилиндрами. Здесь происходит окончательная очистка зерна от коротких и длинных примесей. Эти примеси шнеками 23 подаются в бункер 28. После триерной очистки чистое зерно поступает в бункер 29.

Данная технологическая линия, работающая по полнопоточной схеме, рекомендована для очистки зерна с большой начальной засоренностью трудноотделимыми примесями. Максимальная производительность линии достигается при использовании только центробежно-решетного сепарирования на очистке поступающего зерна с малой исходной засоренностью. После центробежно-решетной очистки посредством бункера распределителя 20 зерно направляется в бункер очищенного зерна 29.

Описанный способ очистки зерна является перспективным направлением в области центробежно-решетного сепарирования.

Заключение

Современные технологии очистки зерна и семян помимо практического их применения требуют научного обоснования каждой операции, входящей в эти технологии. Высокоэффективная работа машин, входящих в эти технологии, обеспечивается за счет проведения широких исследований и производственных испытаний.

Сейчас на смену традиционным технологиям, основу которых составляли типовые зерноочистительные агрегаты, приходят современные технически развитые технологические схемы поточных линий послеуборочной обработки зерна и семян.

Разработанная технология на основе центробежно-решетного сепарирования является оптимальной для конкретно заданных условий производства. Имеющиеся научные знания основ послеуборочной обработки зерна, значительный объем экспериментальных исследований позволили получить положительный результат от применения принципа обогащения зерновой смеси.

Библиографический список

1. Леканов С.В. Перспективы послеуборочной очистки зерна и семян / С. В. Леканов, Н. И. Стрикунов, С. А. Черкашин. – Текст: непосредственный // Актуальные агросистемы. – 2019. – № 1-2. – С. 26-28.
2. Дринча, В. М. Эволюция зерно-семяочистительной техники в России / В. М. Дринча, Ю. С. Ценч. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2021. – Т. 15, № 1. – С. 24-33.
3. Галкин, В. Д. Технологии, машины и агрегаты послеуборочной обработки зерна и подготовки семян / В. Д. Галкин, А. Д. Галкин; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2021. – 234 с. – Текст: непосредственный.
4. Патент России № 2777102 С1 МПК А01F 12/44 (2006.01), СПК А01F 12/44 (2022.05). Способ послеуборочной обработки зерна / Стрикунов Н. И., Леканов С. В., Щербаков С. С., Микитюк М. Е. – № 2021140025; заявл. 30.12.2021; опубл.: 01.08.2022, Бюл. № 22. – Текст: непосредственный.

5. Иванов, Н. М. Технологии и техника для послеуборочной обработки зерна и семян: монография / Н. М. Иванов, Н. И. Стрикунов, С. В. Леканов; СФНЦА РАН. – Новосибирск: СФНЦА РАН, 2021. – 277 с. – Текст: непосредственный.

6. Патент России № 2352099 С1 МПК А01F 12/44 (2006.01). Способ послеуборочной обработки семян зерновых культур и линия для его осуществления / Сунцов Н. Е., Шафоростов В. Д., Дамбровский С. Б., Перелюбский А. З., Турищев Н. Ф. – № 2007142258/13; заявл. 15.11.2007; опубл.: 20.04.2009, Бюл. № 11. – Текст: непосредственный.

7. Патент России № 2753865 С1 МПК В07В 1/26 (2006.01), В07В 9/00 (2006.01). Центробежно-решетный сепаратор / Стрикунов Н. И., Леканов С. В., Щербakov С. С., Микитюк М. Е. – № 2 020144068; заявл. 29.12.2020; опубл.: 24.08.2021, Бюл. № 24. – Текст: непосредственный.

References

1. Lekanov S.V. Perspektivy posleuborochnoi ochistki zerna i semian / S.V. Lekanov, N.I. Strikunov, S.A. Cherkashin // Aktualnye agrosistemy. – 2019. – No. 1-2. – S. 26-28.

2. Drincha, V. M. Evoliutsiia zerno-semiaochistitelnoi tekhniki v Rossii / V. M. Drincha, Iu. S. Tsench // Selskokhoziaistvennye mashiny i tekhnologii. – 2021. – T. 15. – No. 1. – S. 24-33.

3. Galkin, V.D. Tekhnologii, mashiny i agregaty posleuborochnoi obrabotki zerna i podgotovki semian / V.D. Galkin, A.D. Galkin; Permskii agrarnotekhnologicheskii universitet imeni akademika D.N. Prianishnikova. – Perm: IPTs «Prokrostie», 2021. – 234 s.

4. Patent Rossii No. 2777102 S1 МПК А01F 12/44 (2006.01), SPK А01F 12/44 (2022.05). Sposob posleuborochnoi obrabotki zerna / Strikunov N.I., Lekanov S.V., Shcherbakov S.S., Mikitiuk M.E. – No. 2021140025; zaiavl. 30.12.2021; opubl.: 01.08.2022, Biul. No. 22.

5. Tekhnologii i tekhnika dlia posleuborochnoi obrabotki zerna i semian: monografiia / N.M. Ivanov, N.I. Strikunov, S.V. Lekanov; SFNTsA RAN. – Novosibirsk: SFNTsA RAN, 2021. – 277 s.

6. Patent Rossii No. 2352099 S1 МПК А01F 12/44 (2006.01). Sposob posleuborochnoi obrabotki semian zernovykh kultur i liniia dlia ego osushchestvleniia / N.E. Suntsov, V.D. Shaforostov, S.B. Dambrovskii, A.Z. Pereliubskii, N.F. Turishchev. – No. 2007142258/13; zaiavl. 15.11.2007; opubl.: 20.04.2009, Biul. No. 11.

7. Patent Rossii No. 2753865 S1 МПК В07В 1/26 (2006.01), В07В 9/00 (2006.01). Tsentrobezhno-reshetnyi separator / Strikunov N.I., Lekanov S.V., Shcherbakov S.S., Mikitiuk M.E. – No. 2020144068; zaiavl. 29.12.2020; opubl.: 24.08.2021, Biul. No. 24.



УДК 631.362.33

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-215-9-97-101

С.В. Леканов, Н.И. Стрикунов
S.V. Lekanov, N.I. Strikunov

КОНЦЕПЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКЕ ЗЕРНА И СЕМЯН

CONCEPT OF USING MOBILE TECHNOLOGIES IN POST-HARVEST GRAIN AND SEED HANDLING

Ключевые слова: *мобильный зерноочистительный агрегат, семяочистительная машина, центробежно-воздушный сепаратор, пневмосортировальный стол, пневмосепарирующий канал, зерновой материал, семенной материал.*

Авторами предпринята попытка концептуально отразить наиболее приоритетные задачи в области применения мобильных зерноочистительных агрегатов. Многолетний опыт изучения использования мобильных технологий послеуборочной обработки зерна и семян в

зарубежных фермерских хозяйствах позволяет сделать вывод о том, что существует реальная возможность применения этих технологий в нашей стране. Впервые в России был разработан и изготовлен мобильный зерноочистительный агрегат учеными Алтайского ГАУ. Новизна разработки подтверждена патентами РФ на изобретения. Изучение зарубежных аналогов показывает, что производством этих агрегатов в различных комплектациях занимаются известные производственные фирмы. В основном эти фирмы специализируются на производстве зерноочистительной техники. Прове-