

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

УДК 631.354

МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕПАРАТОРА ИЗМЕЛЬЧЕННОГО ВОРОХА ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР

Г. Н. Поляков, канд. техн. наук;

С. Н. Шуханов, д-р техн. наук,

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

пер. Молодежный, 1/1, пос. Молодежный, Иркутская область,
Россия, 664038.

E-mail: Shuhanov56@mail.ru

Аннотация. С целью модернизации сепаратора измельченного вороха зерновых колосовых культур в Иркутском ГАУ проведен анализ и синтез современных типов аппаратов, обзор научно-технической литературы и патентный поиск, позволившие найти новое техническое решение на основе которого создана экспериментальная установка. Проверка эффективности работы предлагаемого устройства проводилась при обработке хлебной массы с соотношением массы зерна к массе соломы 1:2,5. Средняя подача измельченного вороха в сепаратор составляла 10,15 кг/с. Сущность модернизации заключается в том, что между клавишным соломотрясом и воздушно-решетной очисткой дополнительно установлен соломоотделитель, что позволяет выделить из мелкого зернового вороха солому и необмолоченные колоски при их прохождении по колеблющемуся решету и в конечном итоге – облегчить работу воздушно-решетной очистки. Соломотряс изменяет состав измельченного вороха. Содержание свободного зерна снижается с 25,3 до 10%, а соломы, сходящей с клавиш, увеличивается с 55,5 до 72,3%. Таким образом, клавишный соломотряс выводит из сепаратора основную массу соломы, имеющей длинные фракции. Содержание соломы в ворохе, прошедшем через соломоотделитель, уменьшается с 13,1 до 1,7%. Работа воздушно-решетной очистки оценивалась по трем показателям: чистые зерна, выходящие из сепаратора; содержание свободного зерна в колосовом шнеке; сход свободного зерна и зерна в колосе с верхнего решета. Благодаря тому, что ворох на решетках очистки не образует вязного слоя и легко продувается воздушным потоком, возможно получение зерна с чистотой 98,8%, с содержанием свободного зерна в колосовом шнеке 14,2%, а суммарные сходы свободного зерна и зерна в колосе не превышают 0,07%. Введенный в конструкцию сепаратора решетно-грабельный соломоотделитель, улучшает работу очистки по всем показателям. Модернизированный сепаратор измельченного вороха зерновых колосовых культур позволяет выполнять работу с более высокими качественными показателями и может быть использован в индустриально-поточной технологии уборки.

Ключевые слова: зерновая культура, измельченный ворох, сепаратор, модернизация.

Введение. Функционирование агропромышленного комплекса на современном этапе развития предполагает как модернизацию существующих, так и создание новых технических средств и технологий механизации и автоматизации сельского хозяйства, работающих на инновационных принципах [1; 3-5; 7-10]. Ключевую позицию в структуре отраслей сельскохозяйственного производства занимает растениеводство. При возделывании различных растений приоритетную роль играют зерновые колосовые культуры. Поэтому разработка и обоснование машин и аппаратов для технического обеспечения производственных процессов является важной народно-хозяйственной задачей, требующая эффективного безотлагательного решения.

Из всего многообразия существующих аппаратов по качеству выполняемой работы можно выделить сепаратор грубого и мелкозернового вороха, которое установлено в зерноуборочном комбайне для выделения мелкозернового вороха из соломы и очистки зерна [2]. Недостатком данного устройства является то, что при обработке измельченного вороха в жалюзи сепаратора грубого вороха поступает мелкий зерновой ворох с большим содержанием соломы. При этом воздушно-решетная очистка допускает потери свободного зерна в полу и не обеспечивает качественную очистку зерна.

Сепаратором с более высокими качественными показателями работы является клавишный соломотряс и воздушно-решетная очистка ОАО «РОСТСЕЛЬМАШ» [6]. Недостатком этого устройства является то, что в процессе обработки материала допускается проход измельченной соломы в мелкий зерновой ворох и сходы свободного зерна с верхнего каскада очистки. При этом происходит перегрузка воздушно-решетной очистки.

Учитывая эти недостатки задачей модернизации является создание сепаратора измельченного вороха зерновых колосовых культур с улучшенными эксплуатационными свойствами.

Цель исследования – создание технического средства для сепарации измельченного вороха зерновых колосовых культур с обработкой всего биологического урожая на стационаре.

Методика. Тщательный и вдумчивый анализ и синтез современных типов аппаратов, широкий обзор научно-технической литературы, всестороннее изучение опыта сельскохозяйственных производителей и целенаправленный патентный поиск позволили найти новое техническое решение по модернизации сепаратора измельченного вороха зерновых колосовых культур.

Проверка эффективности работы предлагаемого устройства проводилась опытным путем при обработке хлебной массы с соотношением массы зерна к массе соломы 1:2,5. Средняя подача измельченного вороха в сепаратор составляла 10,15 кг/с.

Результаты. Сущность модернизации заключается в том, что между клавишным соломотрясом и воздушно-решетной очисткой дополнительно установлен соломоотделитель, что позволяет выделить из мелкозернового вороха солому и необмолоченные колоски при их прохождении по колеблющемуся решету и в конечном итоге – облегчить работу воздушно-решетной очистки.

На рисунке изображен сепаратор измельченного вороха зерновых колосовых культур, в частности показана его принципиальная схема.

Сепаратор состоит из клавишного соломотряса 15, соломоотделителя и устройства для воздушно-решетной очистки зерна. Указанные части сформированы в корпусе 1, причем таким образом, что над воздушно-решетной очисткой зерна расположен соломоотделитель, а над ним соломотряс 15. Соломоотделитель состоит из грабельно-планчатого транспортера 14, колеблющегося жалюзийного решета 12, центробежного вентилятора 2, днища верхней ветви грабельно-планчатого транспортера 13, удлинительной доски 11, фартука 10.

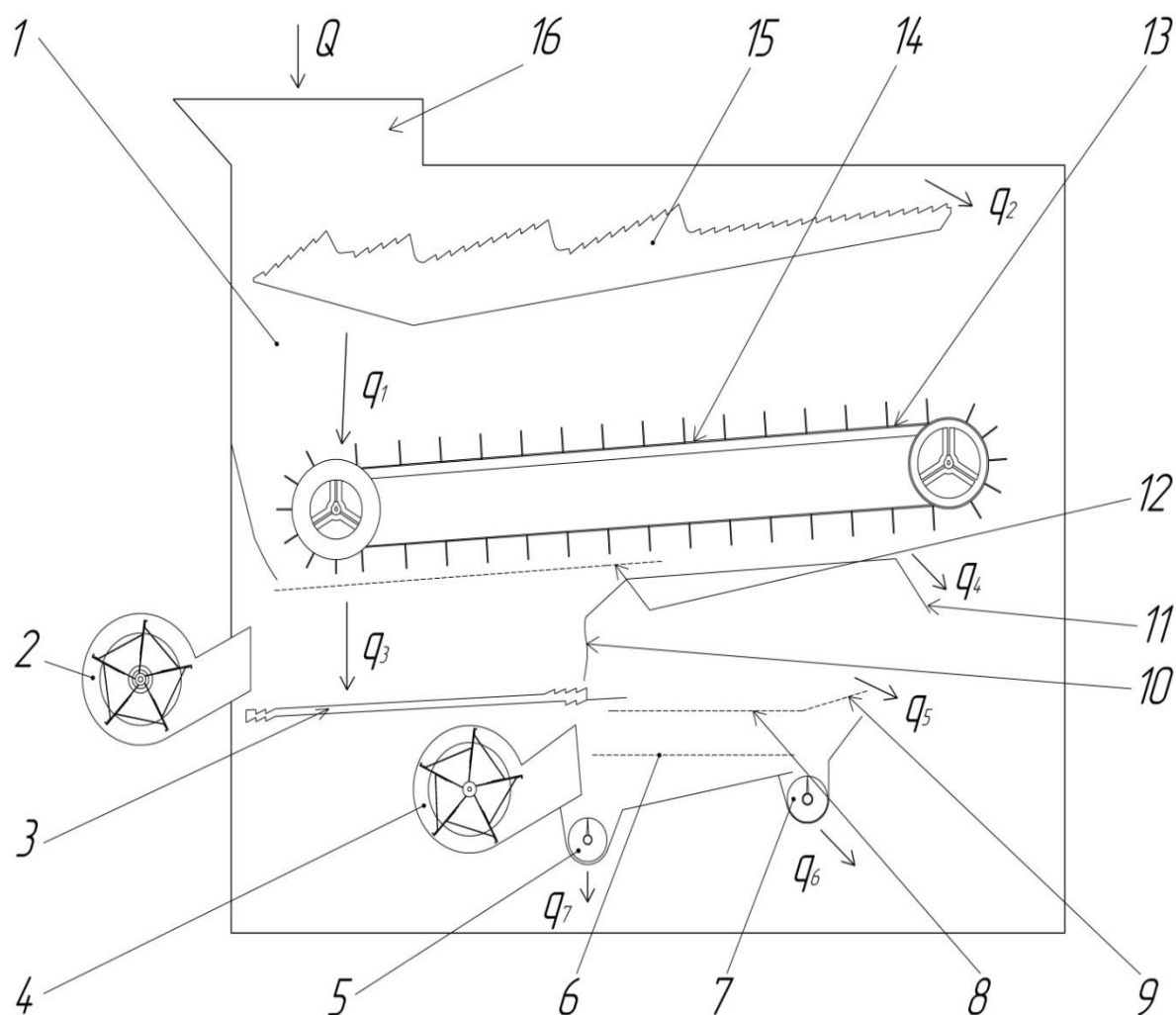


Рис. Сепаратор измельченного вороха зерновых колосовых культур

Устройство для воздушно-решетной очистки зерна включает в себя транспортную доску 3, вентилятор воздушно-решетной очистки 4, верхнее решето 8, нижнее решето 6, зерновой шнек 5, колосовой шнек 7, удлинитель верхнего решета 9.

Принцип работы сепаратора следующий. Поток Q измельченного вороха поступает через приемник 16 на клавишный соломотряс 15. Соломотряс встряхивает и транспортирует измельченный ворох, который разделяется на потоки q_1 и q_2 . При этом поток q_1 состоит из свободного зерна, полывы, сбоины, необмолоченных колосков и части измельченной соломы; поток q_2 – из соломы и колосков.

Поток q_2 сходит с соломотряса 15 на домолот в стационарную молотилку. Поток q_1 поступает на днище 13 верхней ветви грабельно-планчатого транспортера 14 со-

ломоотделителя. Планки грабельно-планчатого транспортера 14 смещают фракции потока q_1 по днищу 13 на переднюю часть колеблющегося жалюзийного решета 12. Под воздействием воздушного потока вентилятора 2, решета 12 и граблей транспортера 14 поток q_1 разделяется на потоки q_3 и q_4 . В потоке q_4 в основном присутствует измельченная солома, необмолоченные колоски и полва. Доля свободного зерна в потоке q_4 сведена к нулю, за счет того, что процессы сепарации зерна и транспортирования вороха по решету 12 разделены. Скорость грабельно-планчатого транспор-

ра 14 выбрана такой, чтобы обеспечить тонкослойную сепарацию зерна. Частота колебаний жалюзийного решета 12 исключает подбрасывание зерна, что способствует активному проходу зерна через солому и жалюзи решета соломоотделителя. Воздушный поток вентилятора 2 обдувает и выносит половину из тонкого слоя мелкого зернового вороха q_1 в стационарную молотилку.

Компоненты потока q_4 поступают в стационарную молотилку, а поток q_3 мелкого зернового вороха с содержанием зерна 80-85% - на транспортную доску 3 воздушно-

решетной очистки, которая очищает зерно до комбайновых кондиций. Сходы с верхнего решета 8 и удлинителя 9 очистки q_5 и колосовой ворох q_6 из колосового шнека 7, поступают на домолот в стационарную молотилку. Поток очищенного зерна q_7 из зернового шнека 5 выходит из сепаратора измельченного вороха зерновых колосовых культур на послеуборочную обработку.

Предлагаемый сепаратор был испытан в экспериментальных условиях. Показатели работы которого приведены в таблице.

Таблица

Состав и величина потоков продуктов обработки измельченного вороха на рабочих органах сепаратора

Наименование потока	Величина потока, кг/с	Состав потока вороха, %			
		свободное зерно	полова	солома	колоски
Измельченный ворох	10,15	25,3	9,8	55,5	9,3
Ворох, поступающий на соломоотделитель	2,89	68,6	13,1	13,1	5,1
Ворох, сходящий с соломотряса	7,26	10,0	10,5	72,3	7,2
Ворох, поступающий на очистку	2,31	88,3	4,6	1,7	5,4
Ворох, сходящий с соломотряса	0,58	3,0	41,3	51,2	4,5
Ворох, очищенного зерна	2,07	98,0	1,4	-	0,5
Ворох из колосового шнека	0,18	14,2	21,8	10,1	53,9
Ворох, сходящий с очистки	0,05	3,2	67,9	28,3	0,5

Соломотряс изменяет состав измельченного вороха. Так, содержание свободного зерна снизилось с 25,3 до 10%, а соломы, сходящей с клавиш, увеличилось с 55,5 до 72,3%. Таким образом, клавишный соломотряс выводит из сепаратора основную массу соломы, имеющей длинные фракции.

В составе зерносолосомистого вороха, поступающего на соломоотделитель, присутствует 68,6% свободного зерна, 13,1% соломы, 13,1% половы и 5,1% необмолоченных колосков. Верхняя часть грабельного транспортера соломоотделителя захватывает ворох и по днищу подает его на решето соломоотделителя. Под действием колебаний решета, исключая подбрасывание компонентов и поступательного движения пальцев транспортера, слой вороха растаскивается. Благодаря этому образуются сквозные щели в тонком слое вороха, в ко-

торые просыпаются свободное зерно и колоски. Воздушный поток вентиляторов выносит из слоя легкие фракции – полови, листья и разрыхляет его. Содержание соломы в ворохе, прошедшем через соломоотделитель, уменьшилось с 13,1 до 1,7%. Средневзвешенная длина соломы, поступающая на очистку сепаратора, имела длину 0,11 м.

Применение соломоотделителя привело к тому, что засоренность зерна, поступающего на очистку, резко снизилась с 31,3 до 11,7%. В сходах с соломоотделителя в основном присутствуют незерновые фракции вороха: 51,2% соломы, 41,3% половы. Содержание свободного зерна составляет 3,0%, а колосков – 4,5%. Колоски в основном вымолоченные и имеют шуплое и мелкое зерно.

Работа воздушно-решетной очистки оценивалась по трем показателям: чистые

зерна, выходящие из сепаратора; содержание свободного зерна в колосовом шнеке; сход свободного зерна и зерна в колосе с верхнего решета.

Благодаря тому, что ворох на решетках очистки не образует связного слоя и легко продувается воздушным потоком, возможно получение зерна с чистотой 98,8% с содержанием свободного зерна в колосовом шнеке 14,2%, а суммарные сходы свободного зерна и зерна в колосе не превышают 0,07%.

Таким образом, введенный в конструкцию сепаратора решетно-грабельный соломоотделитель, улучшает работу очистки по всем показателям.

Вывод. Модернизированный сепаратор измельченного вороха зерновых колосовых культур позволяет выполнять работу с более высокими качественными показателями и может быть использован в индустриально-поточной технологии уборки с обработкой всего биологического урожая на стационаре.

Литература

1. Алтухов И.В., Очиров В.Д., Федотов В.А. Экспериментальная ИК – установка для сушки плодов и овощей // Вестник Иркутской ГСХА. 2017. № 81-2. С. 90-96.
2. Алферов С.А. Воздушно-решетные очистки зерноуборочных комбайнов. М.: Агропромиздат, 1987. 159 с.
3. Болоев П.А., Поляков Г.Н., Шуханов С.Н. Оценка глубины заделки семян зерновых культур посевными комплексами // Пермский аграрный вестник. 2016. № 1 (13). С. 45-50.
4. Бутенко А.Ф., Асатуриян А.В., Чепцов С.М. Экспериментальное определение параметров активного питателя ленточного метателя зерна // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № 1 (17). С. 17-21.
5. Бутенко А.Ф., Асатуриян А.В. К обоснованию эффективности использования комбинированного ленточного метателя зерна // Международный технико-экономический журнал. 2018. № 1. С. 80-86.
6. Комбайны зерноуборочные самоходные: Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию / ООО «РОСТСЕЛЬМАШ» – ЗАО «БелРусь», 2002. 645 с.
7. Поляков Г.Н., Шуханов С.Н. Оценка качества семян с помощью комплексного показателя // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 5 (61). С. 60-62.
8. Constructive-regime parameters of rotor-brush cleaner for tuberous roots dry cleaning / B.N. Nuralin // Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering. 2018. Т. 40. № 2. С. 113.
9. Piven V.V. Determination of the extent of fraction in air separation of grain material // Journal of Physics: Conference Series. 9. Ser. «IX International Scientific Practical Conference «Innovative Technologies in Engineering»». Institute of Physics Publishing, 2018. P. 012001.
10. Shuhanov S.N. Interaction elements of particles of grain lots with air during the work of tape thrower // Agrarian Scientific Journal. 2015. Vol. 12. P. 58-59.

MODERNIZATION OF SEPARATOR OF SHREDDED GRAIN EARS

G. N. Polyakov, Cand.Tech. Sci.

S. N. Shukhanov, Dr. Techn. Sci.

Irkutsk State Agrarian University

1/1, Molodezhny Lane, Molodezhny settlement, Irkutsk region, Russia, 664038

E-mail: Shuhanov56@mail.ru

ABSTRACT

For the purpose of modernization of separator of shredded grain ears in the Irkutsk State Agrarian University the analysis and synthesis of modern types of devices, the review of scientific and technical literature and patent search were carried out, with new technical solution on the basis of which experimental installation was created. An inspection of overall performance of the of-

ferred device was carried out when processing grain weight with 1:2.5 ratio of grain mass to straw mass. Average flow of crushed mass in the separator was 10.15 kg/s. The essence of upgrade is the introduction of straw separator between keyboard straw walker and air sieve cleaner which makes it possible to isolate straw and non-chopped ears from a fine grain heap as they pass through an oscillating sieve and ultimately to facilitate the work of air-sieve cleaning. The straw walker changes the structure of crushed lots, resulting in decrease of the content of free grain from 25.3% to 10% and with the straw descending from keys increase from 55.5% to 72.3%. Thus, the keyboard straw walker brings the bulk of the straw with long fractions out of the separator. The straw content in the mass which passed through a straw walker dropped from 13.1% to 1.7%. The work of the air sieve cleaner was assessed according to three indicators: clean grains leaving the separator; the content of free grain in the ear screw; the descent of free grain and grain in the ear from the upper sieve. Thanks to the fact that lots on sieves of cleaning does not form a coherent layer and is easily blown by air flow allowed to attain 98.8% grain the content of free grain in the auger spike of 14.2%, and total descents of free grain and ear grain did not exceed 0.07%. Thus, a sieve-rake straw walker has been successfully introduced into separator design which improves work of cleaning with respect to all indicators. The upgraded separator of shredded grain ears allows to perform the work with higher quality indicators and can be used in industrial scale harvest technology.

Key words: grain ears, crushed lots, separator, modernization.

References

1. Altukhov I.V., Ochirov V.D., Fedotov V.A. Eksperimental'naya IK – ustanovka dlya sushki plodov i ovoshchei (Experimental IR unit for drying fruits and vegetables), Vestnik Irkutskoi GSKhA, 2017, No. 81-2, pp. 90-96.
2. Alferov S.A. Vozdushno-reshetnye ochistki zernouborochnykh kombainov (Air-sieve cleaning of combine harvesters), M., Agropromizdat, 1987, 159 p.
3. Boloev P.A., Polyakov G.N., Shukhanov S.N. Otsenka glubiny zadelki semyan zernovykh kul'tur posevnymi kompleksami (Assessment of the depth of seeding of grain crops by sowing complexes), Permskii agrarnyi vestnik, 2016, No. 1 (13), pp. 45-50.
4. Butenko A.F., Asaturyan A.V., Cheptsov S.M. Eksperimental'noe opredelenie parametrov aktivnogo pitatelya lentochnogo metatelya zerna (Experimental determination of the parameters of the active feed belt grain thrower), Vestnik APK Stavropol'ya, 2015, No. 1 (17), pp. 17-21.
5. Butenko A.F., Asaturyan A.V. K obosnovaniyu effektivnosti ispol'zovaniya kombinirovannogo lentochnogo metatelya zerna (To substantiate the efficiency of using a combined belt grain thrower), Mezhdunarodnyi tekhniko-ekonomicheskii zhurnal, 2018, No. 1, pp. 80-86.
6. Kombainy zernouborochnye samokhodnye: Instruksiya po ekspluatatsii i tekhnicheskomu obsluzhivaniyu (Combine harvesters, self-propelled: operation and maintenance manual), OOO «ROSTSEL"MASh» – ZAO «BelRus», 2002, 645 p.
7. Polyakov G.N., Shukhanov S.N. Otsenka kachestva semyan s pomoshch'yu kompleksnogo pokazatelya (Seed quality assessment using a comprehensive indicator), Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2016, No. 5 (61), pp. 60-62.
8. Constructive-regime parameters of rotor-brush cleaner for tuberous roots dry cleaning, B.N. Nuralin, Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, 2018, T. 40, No. 2, pp. 113.
9. Piven V.V. Determination of the extent of fraction in air separation of grain material, Journal of Physics: Conference Series 9, Ser. «IX International Scientific Practical Conference «Innovative Technologies in Engineering»», [Institute of Physics Publishing](#), 2018, pp. 012001.
10. Shuhanov S.N. Interaction elements of particles of grain lots with air during the work of tape thrower, Agrarian Scientific Journal, 2015, Vol. 12, pp. 58-59.