

Научная статья

УДК 667.021

doi 10.34216/2587-6147-2021-3-53-48-51

Ориф Жумаевич Муродов

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, г. Ташкент, Республика Узбекистан
baxrinjom@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7016-8680>

СНИЖЕНИЕ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ СЕМЯН В СЕПАРАТОРЕ ХЛОПКА-СЫРЦА

Аннотация. В статье рассмотрены конструктивные особенности хлопкового сепаратора СХ. В результате проведенного анализа установлены основные причины, которые приводят к повышенной механической повреждаемости семян и, как следствие, к снижению качества продукции хлопкоочистительной промышленности. Предложена модернизация существующей конструкции сепаратора путем установки козырька на выходе потока воздуха в отделительную камеру. На основе экспериментальных исследований получена регрессионная математическая модель, позволившая оценить влияние основных конструктивных и технологических параметров на механическую повреждаемость семян. Установлено, что на этот параметр, кроме положения козырька, существенно влияет скорость потока воздуха на входе в отделительную камеру и производительность сепаратора. Получены рекомендации по выбору положения козырька.

Ключевые слова: хлопок-сырец, сепаратор хлопка, механическая повреждаемость семян, транспортировка хлопка, вакуум-клапан, пневмосистема, сорные примеси

Для цитирования: Муродов О. Ж. Снижение повреждаемости семян в сепараторе хлопка-сырца // Технологии и качество. 2021. № 3(53). С. 48–51. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2021-3-53-48-51>.

Original article

Orif Zh. Murodov

Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Uzbekistan

REDUCING SEED DAMAGE IN THE RAW COTTON SEPARATOR

Abstract. The article discusses the design features of the CX cotton separator. As a result of the analysis, the main reasons are established that lead to increased mechanical damage to seeds, and, as a consequence, to a decrease in the quality of products of the cotton ginning industry. The modernisation of the existing design of the separator is proposed by installing a visor at the outlet of the air flow into the separating chamber. On the basis of experimental studies, a regression mathematical model was obtained, which made it possible to assess the influence of the main design and technological parameters on the mechanical damage of seeds. It was found that this parameter, in addition to the position of the visor, is significantly influenced by the air flow rate at the entrance to the separation chamber and the separator performance. Recommendations on the choice of the position of the visor are obtained.

Keywords: raw cotton, cotton separator, mechanical damage to seeds, cotton transportation, vacuum valve, pneumatic system, contaminants

For citation: Murodov O. Zh. Reducing seed damage in the raw cotton separator. Technologies & Quality. 2021. No 3(53). P. 48–51. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2021-3-53-48-51>.

Очистка хлопка-сырца от крупных сорных примесей является обязательной технологической операцией для подготовки его к джинированию. В ходе этой операции хлопок проходит последовательно через ряд очистительных машин, имеющих рабочие органы в виде колковых и пильчатых барабанов, взаимодействующих с колосниковыми решетками или сетчатыми поверхностями. При этом происходит не только

выделение сорных примесей, но и изменение структуры хлопка-сырца с разделением его на более мелкие части, вплоть до отдельных летучек [1]. Движение хлопка между машинами обеспечивается тягой воздуха в пневмосистеме.

Сепаратор хлопка предназначен для создания тяги в пневмосистеме, обеспечивающей транспортировку хлопка-сырца и волокна между технологическими переходами и отделения транспортируемого продукта от воздуха. При этом сепаратор не должен повреждать волокно

© Муродов О. Ж., 2021

и семена, а сводить к минимуму потери волокон. На достижение этой цели направлена работа по совершенствованию конструкции сепаратора. Некоторые задачи, связанные с совершенствованием конструкции сепаратора хлопка, решены в работах [2, 3]. Однако ряд задач требует дополнительных исследований.

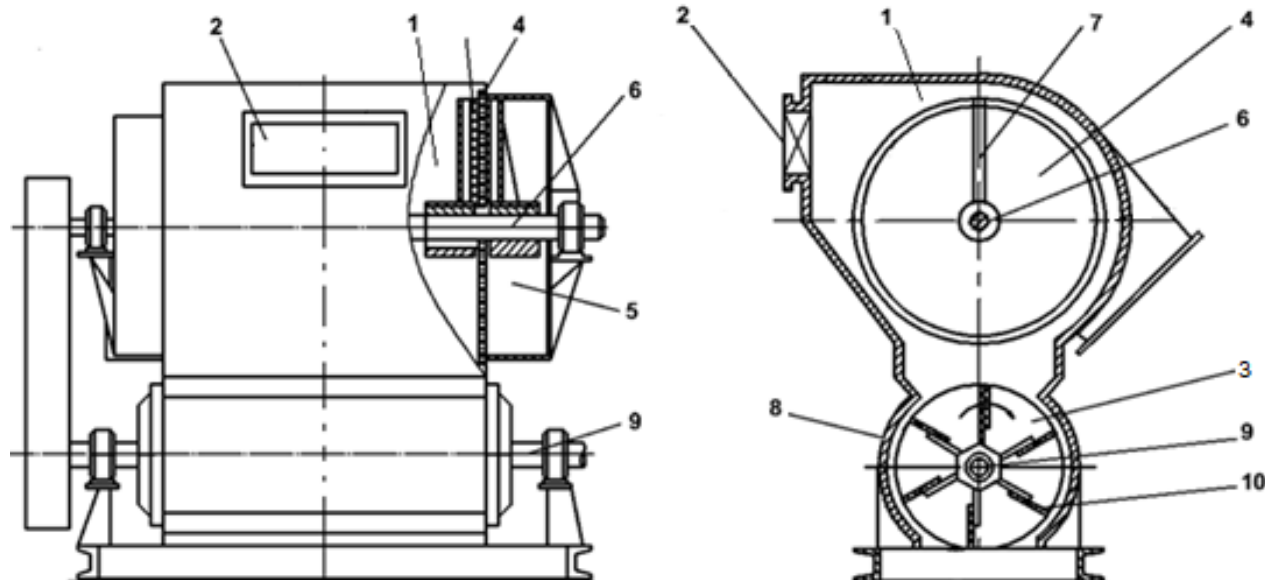


Рис. 1. Конструктивная схема сепаратора СХ

В нижней части камера соединяется с вакуум-клапаном 3, боковые стенки выполнены в виде сетчатой поверхности 4. За этими стенками располагаются камеры 5, из которых с помощью вентилятора (на схеме не показан) отсасывается воздух. По оси отделительной камеры проходит вал 6, к которому крепятся скребки 7. Вакуум-клапан состоит из обечайки 8 и вала 9. На этом валу крепятся резиновые лопасти 10, плотно прилегающие в обечайке.

За счет разрежения, создаваемого вентилятором в камерах 5, воздух с хлопком-сырцом через входной патрубок и окно 2 попадает в отделительную камеру. Поскольку сечение камеры в несколько раз больше сечения входного патрубка, то скорость воздуха снижается и основная масса летучек хлопка-сырца падает вниз в вакуум-клапан 3. Часть летучек движется по инерции и, прежде чем попасть в вакуум-клапан, ударяется о стенку отделительной камеры. Примерно 20...25 % от общего числа летучек за счет тяги воздуха притягивается к сетчатым стенкам 4. Вал 6 при своем вращении перемещает закрепленные на нем скребки 7, которые снимают налипшие на сетку летучки и сбрасывают их в вакуум-клапан. Вал вакуум-клапана 9 вращается вместе с лопастями 10. При этом попавший между ними хлопок выводится из сепарато-

Конструктивная схема сепаратора марки СХ, наиболее широко используемого в хлопкоочистительной промышленности Республики Узбекистан в настоящее время, показана на рис. 1. Сепаратор состоит из отделительной камеры 1, имеющей окно 2, соединяемое с входным патрубком.

ра. Разрежение, созданное в отделительной камере, при этом не нарушается, так как при любом положении лопастей они перекрывают доступ наружного воздуха внутрь камеры.

Серийно выпускаемые сепараторы имеют ряд недостатков, которые приводят к снижению качества волокна и семян. Одним из таких недостатков является высокая скорость движения смеси воздуха с волокном, приводящая к недопустимо высокой скорости соударения летучек о стенку камеры. При этом траектория летучек в момент удара направлена практически по нормали к стенке камеры. Это приводит к дроблению части семян, что является браком. Снизить скорость воздуха на входе в отделительную камеру за счет снижения давления не представляется возможным, так как это ведет к снижению надежности системы транспортирования хлопка-сырца.

Для устранения указанного недостатка предложено ввести в конструкцию сепаратора элемент, позволяющий регулировать направление движения воздуха на входе в отделительную камеру [4, 5]. Схема модернизированной части сепаратора приведена на рис. 2. Для изменения направления движения воздуха, поступающего в отделительную камеру, в ней установлен козырек 11, который может поворачиваться, отклоняя поток воздуха вниз на некото-

рый угол. При изменении направления потока происходит потеря скорости, что должно благоприятно сказаться на снижении такого брака, как механическое повреждение семян.

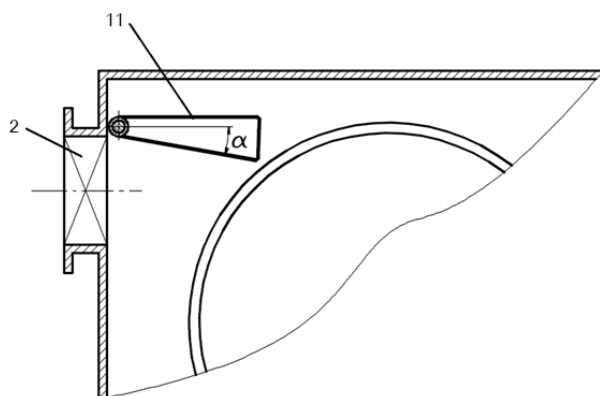


Рис. 2. Конструктивная схема модернизированной части сепаратора

Исследование влияния конструктивных и технологических факторов на механическую повреждаемость семян проводилось экспериментально по методике полного факторного эксперимента (ПФЭ-2³). В качестве выходного параметра использовалась механическая повреждаемость семян Y , %. В качестве управляемых параметров-факторов в настоящем эксперименте использовались:

- скорость воздуха во входном патрубке сепаратора, м/с;
- угол наклона козырька, град;
- производительность сепаратора, т/ч.

Уровни и интервалы варьирования факторов приведены в таблице 1.

Скорость воздуха во входном патрубке сепаратора устанавливалась путем изменения частоты вращения крыльчатки вентилятора, которая изменялась путем смены шкива на приводном валу вентилятора. Контроль скорости воздуха осуществлялся с помощью электронного анемометра на основе трубки Пито марки PCE-PFM-2, имеющего рабочий диапазон измерения скорости потока до 80 м/с и давления до 50 мбар.

Угол отклонения козырька α от горизонтали (см. рис. 2) устанавливался по транспортеру, закрепленному на корпусе отдельной камеры.

Требуемый уровень производительности сепаратора обеспечивался путем установки соответствующей скорости подачи хлопка-сырца транспортером.

Матрица полного факторного эксперимента ПФЭ-2³ приведена в таблице 2.

Статистическая обработка результатов эксперимента позволила получить адекватное регрессионное уравнение

$$Y = 1,272 + 0,0835X_1 - 0,01X_2 + 0,039X_3 - 0,026X_1X_3. \quad (1)$$

Как видно из полученного уравнения, первоначальное предположение о том, что основной причиной повреждаемости семян в сепараторе является их удар о стенку отдельной камеры является верным. Уменьшить силу этого удара можно, снизив скорость потока воздуха во входном патрубке или отклонив поток в сторону вакуум-клапана.

Таблица 1

Фактор	Значения уровней факторов			Интервал варьирования
	-1	0	+1	
Скорость воздуха во входном патрубке сепаратора, м/с	$x_{1min} = 20$	$x_{10} = 27,5$	$x_{1max} = 35$	$J_1 = 7,5$
Угол отклонения козырька, град	$x_{2min} = 15$	$x_{20} = 22,5$	$x_{2max} = 35$	$J_2 = 7,5$
Производительность сепаратора, т/ч	$x_{3min} = 10$	$x_{30} = 12,5$	$x_{3max} = 15$	$J_3 = 2,5$

Таблица 2

№	Факторный диапазон			Повреждаемость семян, %			\bar{Y}	$S^2\{Y\}$
	X_1	X_2	X_3	Y_{i1}	Y_{i2}	Y_{i3}		
1	-	-	-	1,24	1,26	1,25	1,25	0,000100
2	+	-	-	1,4	1,5	1,4	1,33	0,003333
3	-	+	-	0,95	1,01	1,03	1,05	0,001733
4	+	+	-	1,3	1,22	1,23	1,25	0,001900
5	-	-	+	1,31	1,4	1,32	1,34	0,002433
6	+	-	+	1,43	1,4	1,55	1,38	0,006300
7	-	+	+	1,17	1,16	1,17	1,17	0,000033
8	+	+	+	1,27	1,28	1,28	1,28	0,000033

Скорость воздуха во входном патрубке выбирается исходя и необходимости создания

достаточного разрежения на входе в трубопровод, такого, чтобы обеспечить надежный захват

хлопка-сырца. С увеличением длины трубопровода потери давления в нем увеличиваются и для создания необходимого разрежения приходится увеличивать разрежение в отделительной камере, что неминуемо приводит к увеличению скорости воздуха во входном патрубке. Введение козырька приводит к отклонению потока воздуха и некоторому снижению его скорости, но, самое главное, скорость потока в этом случае отклоняется от перпендикуляра по отношению к стенке отделительной камеры, что смягчает удар. Как показывает уравнение (1), угол отклонения козырька является самым значимым фактором, влияющим на повреждаемость семян. При увеличении угла наклона козырька повреждаемость семян снижается. Однако необходимо учитывать, что уравнение получено на ограниченной области факторного пространства. При дальнейшем увеличении угла отклонения козырька он начнет влиять на скорость потока в патрубке, что приведет к нарушению

работы сепаратора. Поэтому рекомендуемый наклон козырька не должен превышать 35° .

Производительность сепаратора нельзя рассматривать как управляемый параметр, она определяется необходимостью согласования производительности оборудования в поточной линии.

ВЫВОДЫ

1. При работе сепаратора хлопка марки СХ механическое повреждение семян составляет 1,5 % от общей массы семян, что приводит к существенному снижению качества хлопка.

2. Из полученной регрессионной модели следует, что основным фактором, влияющим на механическую повреждаемость семян, является скорость потока смеси хлопка с воздухом при ударе о стенку отделительной камеры.

3. Установка козырька, отклоняющего поток, позволяет снизить повреждаемость семян до 1 %.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Изменение структурного показателя хлопка-сырца по технологическим переходам его переработки / С. А. Газиева, Б. Д. Курбонов, М. Э. Нуров, Х. И. Иброгимов, П. Н. Рудовский // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2013. № 5(347). С. 131–135.
2. Патент SU 720056, МПК D01B 1/02. Сепаратор для волокнистого материала / Давыдбаев Х. К., Каттаходжаев Р. М., Зияев Х. А., Касымов З. Х., Кадырходжаев С. К. Оpubл. 05.03.80.
3. Патент SU 870512 МПК D01B 1/02. Сепаратор для хлопка-сырца / Махаметов Т. Д., Мурадов Р. Оpubл. 7.10.81, Бюл. 37.
4. Murodov J., Juraev A., Rakhimov A., Khojiev M. T. Development of Design and Substantiation of the Parameters of the Separator for Fibrous Materials // International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE). 2019. Vol. 8, iss. 2, July. P. 5806–5811.
5. Murodov J., Khojiev M. T. Researches Gained in Process with Developed CC-15A Separator // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. 2019. Vol. 6, iss. 4, April. P. 8735–8738.

REFERENCES

1. Gazieva S. A., Kurbonov B. D., Nurov M. E., Ibrogimov H. I., Rudovskij P. N. Change of structural index of raw-cotton by technological transitions of its processing. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Textile Industry Technology (Series Proceedings of Higher Educational Institutions)]. 2013;5:131–135. (In Russ.)
2. Patent SU 720056, MPK D01B 1/02. Davydbaev H. K., Kattahodzhaev R. M., Ziyayev H. A., Kasymov Z. H., Kadyrhodzhaev S. K. Separator for fibrous material. Opubl. 05.03.80. (In Russ.)
3. Patent SU 870512 MPK D01B 1/02. Mahametov T. D., Muradov R. Separator for raw cotton. Opubl. 7.10.81. (In Russ.)
4. Murodov J., Juraev A., Rakhimov A., Khojiev M. T. Development of Design and Substantiation of the Parameters of the Separator for Fibrous Materials. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. 2019;8,2:5806–5811.
5. Murodov J., Khojiev M. T. Researches Gained in Process with Developed CC-15A Separator. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*. 2019;6,4:8735–8738.

Статья поступила в редакцию 23.06.2021
Принята к публикации 18.08.2021