

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Научная статья

УДК 666.29:739.2

EDN NOAYLY

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-37-41>

Салохиддин Зунунович Юнусов¹

Шахноза Абдувалиевна Махмудова²

Дилафруз Алишер кизи Касимова³

^{1,2}Ташкентский государственный транспортный университет, г. Ташкент, Узбекистан

³Андижанский машиностроительный институт, г. Андижан, Узбекистан

¹ysz1979@gmail.com, orcid:0000-0003-0477-4241

²maxmudovash88@mail.ru, orcid:0009-0007-3924-2567

³kasimova_d@andmiedu.uz., orcid:0009-0009-0003-0617

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОРОШИТЕЛЯ СЕМЕННОГО ВАЛА ЛИНТЕРНОЙ МАШИНЫ

Аннотация. В статье приведен анализ требований к качеству хлопкового лinta. Отмечается, что основным фактором снижения качества лinta является его засоренность, вызванная повышенным содержанием дробленых семян. Последнее объясняется механическим воздействием на семенной валик со стороны жестких элементов рабочих органов линтерной машины, таких как пилы, колосники и ворошитель. Величина этого воздействия в значительной мере зависит от плотности самого семенного валика. Кроме того, высокая его плотность является причиной дополнительных затрат энергии на его вращение. Для снижения динамических нагрузок на семена в валике предложена оригинальная конструкция ворошителя с упругими наклонными лопастями, разделенными упругими втулками. Предлагаемый ворошитель обеспечивает интенсивное перемешивание семян в семенном валике как в осевом направлении, так и в направлении его вращения. Показано, что ворошитель с упругими лопастями позволяет снизить затраты энергии на 20 % и снизить повреждаемость семян на 0,3 %.

Ключевые слова: линтерная машина, короткоштапельный линт, волокно, пыльный диск, поврежденность семян, составной ворошитель, упругие лопасти

Для цитирования: Юнусов С. З., Махмудова Ш. А., Касимова Д. А. Повышение эффективности ворошителя семенного вала линтерной машины // Технологии и качество. 2024. № 3(65). С. 37–41. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-37-41>.

Original article

Salohiddin Z. Yunusov¹

Shakhnoza A. Makhmudova²

Dilafruz A. Kasimova³

^{1,2}Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

³Andijan Mechanical Engineering Institute, Andijan, Uzbekistan

INCREASING THE EFFICIENCY OF THE SEED SHAFT TURBER OF THE LINTER MACHINE

Abstract. It is noted that the main factor in reducing the quality of the lint is its contamination caused by the increased content of crushed seeds. The latter is explained by the mechanical impact on the seed roller from the rigid elements of the working bodies of the linter machine, such as saws, grates and agitator. The magnitude of this impact largely depends on the density of the seed roller itself. In addition, its high density is the cause of additional energy costs for its rotation. To reduce the dynamic loads on the seeds in the roller, an

© Юнусов С. З., Махмудова Ш. А., Касимова Д. А., 2024

original design of agitator with elastic inclined blades separated by elastic bushings is proposed. The proposed agitator provides intensive mixing of seeds in the seed roller both in the axial direction and in the direction of its rotation. It is shown that agitator with elastic blades allows to reduce energy costs by 20 % and reduce seed damage by 0.3 %.

Keywords: *linter machine, short-staple linter, fibre, saw blade, seed damage, composite agitator, elastic blades*

For citation: Yunusov S. Z., Makhmudova S. A., Kasimova D. A. Increasing the efficiency of the seed shaft turber of the linter machine. *Technologies & Quality*. 2024. No 3(65). P. 37–41. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-37-41>.

В настоящее время в Узбекистане функционирует более ста заводов по первичной переработке хлопка. В сложившихся условиях одним из основных путей повышения эффективности производства является техническое перевооружение предприятий отрасли, с внедрением в производство последних достижений науки и техники. Модернизация оборудования заводов направлена на повышение производительности машин, а также выпуск хлопкового волокна и линта высоких сортов, отвечающих требованиям мирового рынка.

Линт как продукт переработки хлопковых семян представляет собой неоднородную по длине волокнистую массу с сорными частицами органического и неорганического происхождения. По своему составу линт представляет собой высокодисперсную целлюлозу и является ценным сырьем для химической промышленности. Наличие примесей в массе линта снижает эффективность оборудования химической промышленности и требует проведения дополнительной очистки [1].

Изучение спроса потребителей, особенно химической промышленности, показывает, что широкий диапазон изменения длины линта определенного типа и наличие в его составе значительного количества сорных примесей затрудняет выбор рациональной технологии его обработки и приводит к ухудшению качества вырабатываемой продукции, поэтому потребителями ставится задача выработки и поставки линта с минимальным диапазоном изменения штапельной длины и с наименьшим содержанием посторонних примесей.

Деление линта на типы по штапельной массодлине имеет относительный характер, так как в составе выработанного линта определен-

ного типа содержатся волокна с различной массодлиной, что было установлено многими исследователями [2–4].

Основными машинами, используемыми для линтерования (оголения семян), в настоящее время являются линтеры серии 5ЛП. Качество продукции, вырабатываемой на этой машине, в значительной степени задается параметрами рабочей камеры, которые определяют технологию линтерования проджинированных хлопковых семян. Компонировка рабочей камеры использующихся в настоящее время линтеров обуславливает образование семенного валика высокой плотности, что вызывает большие динамические нагрузки на семена. Это приводит к повышенной поврежденности семян, высокому расходу электроэнергии на вращение семенного валика.

Повреждаемость семян и их опушенность зависят от времени пребывания в рабочей камере линтера. Соотношение поврежденности семян от времени пребывания в рабочей камере линтера 5ЛП приведено в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что своевременный вывод оголенных семян влияет на качество линта. Установлено, что оголенные семена концентрируются ближе к оси семенного валика. Для исключения этого эффекта в состав линтера входит ворошитель, представляющий собой валик с лопастями, установленный по центру рабочей камеры. Он обеспечивает интенсивное перемешивание семян и рациональное время нахождения семян в рабочей камере. Последнее способствует снижению сил, действующих на массу семян, а значит, и их повреждаемости. Однако сам ворошитель является жестким элементом конструкции и поэтому повреждает семена.

Т а б л и ц а 1

Зависимость поврежденности семян от времени пребывания в рабочей камере

Время пребывания семян в рабочей камере, с	Уровень механической поврежденности семян, %	Опушенность семян, %
30	4,12	12,3
150	4,34	10,2
500	7,2	7,5

Анализ исследований по переработке проджинированных семян показывает, что процесс переработки проджинированных хлопковых семян нуждается в решении ряда вопросов, связанных с улучшением качественных показателей семян и линта, снижением их засоренности и поврежденности, обеспечением равномерности штапельной длины линта по типам, а также вопросов, связанных с уменьшением себестоимости вырабатываемых хлопкового линта и семян.

Это ставит в настоящем исследовании задачи изыскания и выбора рациональной конструкции ворошителя, определения оптимальных конструктивных параметров, обеспечивающих повышенное качество выпускаемого линта и семян, снижения их себестоимости.

Основным условием протекания процесса линтерования является постоянное вращение семенного валика (смешивания семян в рабочей камере). Вращение он получает от пыльного цилиндра и от отдельного привода ворошителя. Уменьшение плотности семенного вала ведет к снижению затрат энергии на его вращение и смешивание семян и, как следствие, к уменьшению поврежденности семян, улучшению качества линта.

С целью интенсификация воздействия на семена хлопка-сырца, позволяющего увеличить производительность линтерования, обеспечить эффективное выделение оголенных семян, предложена новая конструкция ворошителя. Указанные эффекты обеспечиваются путем создания высокочастотных крутильных колебаний наклонных зубчатых дисков. Общий вид предлагаемого ворошителя показан на рис. 1 [5]. Конструктивная схема предложенного ворошителя показана на рис. 2.

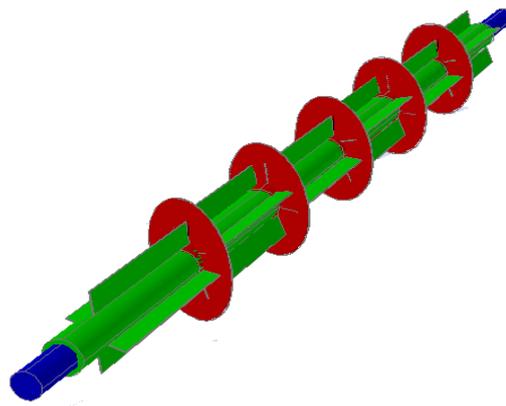


Рис. 1. Ворошитель линтерной машины с упругими лопастями

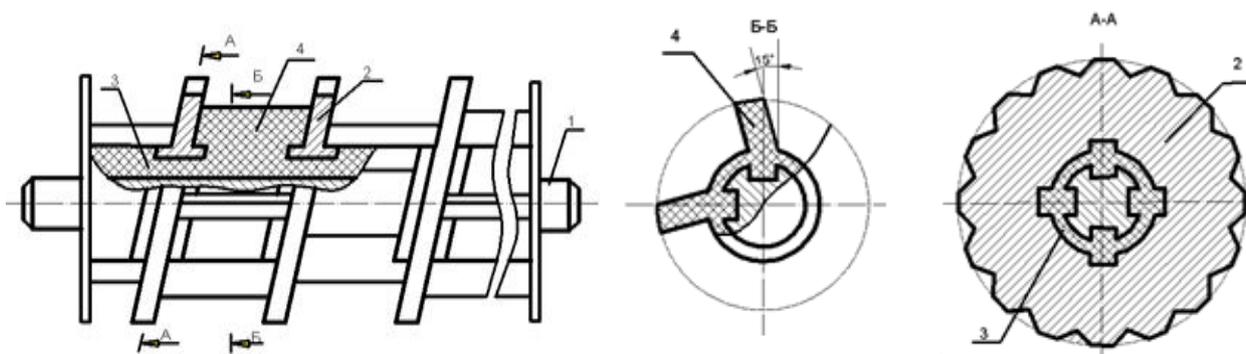


Рис. 2. Конструктивная схема ворошителя линтерной машины с упругими лопастями

На вращающемся валу посредством упругих втулок установлены зубчатые диски, а между ними упругие лопасти, которые наклонены на $10^{\circ} \dots 15^{\circ}$ в сторону вращения ворошителя. Упругая втулка выполнена единой с упругими лопастями в виде секций. Конструкция позволяет обеспечить эффективное смешивание семян хлопка как по направлению вращения, так и по направлению, параллельному оси ворошителя.

В процессе работы вал 1 ворошителя получает движение от приводного двигателя. Зубчатые диски 2 и упругие лопасти 4 взаимодействуют с семенами хлопка-сырца. При этом за счет упругих втулок 3 зубчатые диски 2 и лопа-

сти 4 будут совершать высокочастотные крутильные колебания. Для предотвращения взаимного скольжения упругой втулки 3 с валом 1 и зубчатыми дисками 2 последние имеют прямолинейные канавки, а упругая втулка 3 выполнена с соответствующими выступами. Частоту и амплитуду крутильных колебаний зубчатых дисков 2 можно установить выбором параметров упругой втулки 3 и зубчатых дисков 2. Наклонное расположение дисков 2 приводит к интенсивному возвратно-поступательному перемещению семян по оси ворошителя. Чередующиеся резиновые лопасти 4 между дисками 2 обеспечивают перемещение семян по направле-

нию вращения вала 1. Наклонное расположение упругих лопастей по направлению оси вала 1 на угол $10^{\circ}\dots 15^{\circ}$ позволяет эффективно смешивать семена по ходу вращения.

Нами проведено производственно-экспериментальное исследование составного ворошителя семенного валика линтерной машины. В табл. 2 приведен расчет выхода линта и семян на хлопкоперерабатывающих предприятиях по базовому и предлагаемому вариантам.

Из теории линтерования известно, что в процессе отделения линта уменьшается плотность семенного вала в рабочей камере, которая зависит от производительности, т. е. от эффективности доставки неоголенных семян в зону контакта с пильным цилиндром, где происходит процесс выделения линта. Своевременный вывод оголенных семян из рабочей камеры приводит к снижению плотности семенного вала, место которых заполняется неоголенными семенами, что приводит к уменьшению энергозатрат на вращение семенного валика. При этом плотность семенного валика прямо пропорционально влияет на поврежденность семян и производительность машинного агрегата.

При этом в результате внедрения усовершенствованной технологии производства улучшатся и качественные показатели готовой продукции. В результате совершенствования оборудования в основном производственном процессе и совершенствования его рабочих органов на хлопкоочистительных предприятиях увеличится выход продукции, улучшатся показатели качества таких продуктов, как линт и семена. Экономическая эффективность от внедрения составного ворошителя семенного вала линтерной машины представлена в табл. 3.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что качество линта и затраты энергии на вращение семенного валика зависят от его плотности.

2. Предложена конструкция ворошителя с упругими рабочими элементами, обеспечивающая активное перемешивание семян в семенном валике в окружном и осевом направлениях. Это позволяет снизить затраты энергии на 20 % и снизить повреждаемость семян на 0,3 %.

Таблица 2

Расчет выхода линта и семян в линтерной машине

Сорт	Объем перерабатываемого хлопка, т	Выход, %		Количество, т	
		семян	линта	семян	линта
I	18 238,5	52,0	2,0	9484,0	364,8
II	3178,0	50,7	2,3	1611,2	73,1
III	2138,5	49,0	2,7	1047,9	57,7
IV	1753,5	47,7	3,1	836,4	54,4
V	9691,5	47,1	3,2	4564,7	310,1
Базовый	35 000,0	50,1	2,5	17 544,2	860,1
Экспериментальный	35 000,0	50,0	2,6	17 491,6	912,7

Таблица 3

Экономическая эффективность от внедрения составного ворошителя семенного вала линтерной машины

Показатель	Вариант	
	базовый	внедряемый
Объем перерабатываемого хлопка, т	35 000	35 000
Выход семян, %	50,1	50,0
Волокнистость семян, %	8,1	7,8
Поврежденность семян, %	4,6	4,2
Объем семян, т	17 544,2	17 491,6
Выход линта, %	2,5	2,6
Объем линта, т	860,1	912,7
Засоренность линта и весовая доля семян в линте, %	5,0	4,7
Количество линтерных машин, шт.	8	8
Производительность линтера по семенам, кг/маш.-ч	800	1000
Эффективное время работы линтерных машин, ч	2741,3	2186,5
Стоимость одной линтерной машины, млн сум	140,0	140,0
Общая стоимость линтерных машин, млн сум	1120,0	1120,0
Амортизационные расходы (15 %), млн сум	168,0	168,0
Расходы на ремонт (5 %), млн сум	56,0	56,0
Мощность электродвигателя, кВт:		
для одного линтера	30,6	30,6
общая	244,8	244,8

О к о н ч а н и е т а б л . 3

Показатель	Вариант	
	базовый	внедряемый
Тариф электроэнергии для 1 кВт·ч, сум	900	900
Потребленная электроэнергия, кВт·ч	671 070,2	535 255,2
Стоимость потребленной электроэнергии, млн сум	604,0	481,7
Средняя стоимость семян, тыс. сум/т	3370,0	3370,0
Стоимость семян, млн сум	59 124,0	58 946,7
Стоимость линта, млн сум	5246,7	5567,5
Общая стоимость продукции, млн сум	64 370,7	64 514,2
Разница в стоимости продукции, млн сум		143,5

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Справочник по первичной обработке хлопка. В 2 кн. / под ред. И. Т. Максудова, А. Н. Нуралиева. Ташкент : Мехнат, 1994. [Кн. 1. 575 с. Кн. 2. 395 с.].
2. Биттенбиндер И. А. Производительность линтерной машины : сборник трудов. Всесоюзного съезда ИТР. М., 1982.
3. Болдинский Г. И. Теоретические основы оптимизации процесса линтерования и вопросы порокообразования при нем : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М., 1970.
4. Сулаймонов Р. Ш. Совершенствование базовых звеньев пильного линтера и его освоение в производстве : отчет ОА «Пахтасаноат илмий маркази». Ташкент, 2016. 51 с.
5. Патент Республики Узбекистан FAP 01134 от 12.12. 2014 г. Ворошитель для волокноотделителя / С. З. Юнусов [и др.].

REFERENCES

1. Maksudov I. T., Nuraliev A. N., ed. Handbook of primary processing of cotton. Tashkent, Mehnat Publ., 1994. (In Russ.)
2. Bittenbinder I. A. Productivity of the linter machine. Collection of works All-Union Congress of Engineering and Technical Workers. Moscow, 1982. (In Russ.)
3. Boldinsky G. I. Theoretical foundations of optimization of the linting process and issues of defect formation. Abstracts of Doc. of Techn. Sci. diss. Moscow, 1970. (In Russ.)
4. Sulaymonov R. Sh. Improvement of basic links of saw linter and its development in production. Report of JSC "Papkhtasanoat ilmiy markazi" [Scientific center of cotton industry]. Tashkent. 2016. 51 p. (In Uzb.)
5. Yunusov S. Z. et al. *Voroshitel' dlya voloknootdelitelya* [Agitator for a fiber separator]. Patent of the Republic of Uzbekistan FAP 01134 dated 12.12. 2014. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 19.05.2024
Принята к публикации 23.09.2024