

УДК 631.362.621.3
DOI 10.47367/0021-3497_2022_3_114

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОСОРТИРОВАНИЯ ХЛОПКА-СЫРЦА
НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОЛОКНА**

**INFLUENCE OF ELECTRIC SORTING OF RAW COTTON
ON QUALITATIVE INDICATORS OF FIBER**

A. ЮСУБАЛИЕВ

A. YUSUBALIEV

(Институт энергетических проблем Академии наук Республики Узбекистан)

(Institute of Energy Problems of the AS RUz of the Republic of Uzbekistan)

E-mail: ashir-el@mail.ru

В статье приведен краткий анализ состояния первичной обработки хлопка-сырца, вскрыты недостатки, приводящие к снижению качества хлопкового волокна. Обоснована необходимость внедрения новой технологии сортирования хлопковых ленточек по степени зрелости их волокна в электрическом поле разнополярных электродов. Описаны устройство электротехнологического сортировщика хлопка-сырца и методика проведения экспериментальных исследований. Приведены некоторые результаты исследований по сортированию ленточек хлопка-сырца в электрическом устройстве. Установлено снижение массы одной ленточки по фракциям и

промышленным сортам хлопка-сырца. Предварительная сортировка летучек по зрелости волокна в электрическом поле позволит разработать новую систему первичной переработки хлопка-сырца, значительно улучшающей качество выпускаемой продукции хлопково-текстильных кластеров.

The article presents a quick review of the state of raw cotton primary processing, revealing the flaws that contribute to a reduction in cotton fiber quality. The necessity of introducing new technologies in the electric field of bipolar electrodes from sorted cotton bats according to the degree of maturity of their fibers has been confirmed. The experimental research technique and the device of the electro-technological sorter are detailed. The findings of some research into sifting raw cotton volatiles using an electric device are reported. It has been proven that fractions and industrial forms of raw cotton reduce the weight of one volatiles. Preliminary sorting of volatiles in an electric field by fiber maturity will enable the development of a new system for primary processing of raw cotton, considerably improving the quality of cotton-textile cluster products.

Ключевые слова: кластер, хлопок-сырец, сортировка, электрическая технология, устройство, волокно, качество.

Keywords: cluster, raw cotton, sorting, electrical technology, device, fiber, quality.

Введение

С переводом хлопководства Узбекистана на систему хлопково-текстильных кластеров возникла задача существенного повышения качества производимого хлопкового волокна, позволяющего получить пряжу с улучшенными технологическими свойствами, способствующими производить продукцию с высокой конкурентной способностью на внешнем рынке [1]. Реализация этой задачи требует внедрения в технологические процессы первичной переработки хлопка-сырца новых методов воздействия на сырье при сниженных материальных затратах.

У возделываемых в Узбекистане видов и сортов хлопчатника из-за влияния генетических, матрикальных и экологических факторов в онтогенезе накопление бутонов, цветков и коробочек происходит последовательно по "конусам" на растении. В первую очередь образуются крупные коробочки внутренних конусов, а затем, при ослабевающей жизнедеятельности стареющего растения и при худших внешних условиях, формируются коробочки периферийных конусов куста хлопчатника. В этих

коробочках образуются более мелкие семена с относительно низкой зрелостью волокон, что приводит к появлению неровности свойств волокна и, следовательно, к снижению качества вырабатываемой пряжи из него.

Поэтому исходный хлопок-сырец всегда состоит из смеси разнокачественных летучек, после переработки которых получают волокно с усредненными статистическими качественными показателями от свойств исходных составляющих [2]. На разрывную нагрузку пряжи сильно влияет зрелость волокна. Для получения из имеющихся волокон пряжи лучшего качества следует рассортировать хлопковые летучки по степени их зрелости, длине волокон или другому показателю [3].

Существенным недостатком существующей технологии является применение пыльных джинов для отделения волокон от семян. Процесс осуществляется за счет отрывающего действия механических сил зубьев пилы, вследствие чего количество механических повреждений волокна увеличивается на 19%, а жгутиков – на 25%, что снижает прочность пряжи. Для исключения

этого недостатка исходный хлопок-сырец необходимо рассортировать на фракции с выровненными свойствами волокна [4].

Используемые в настоящее время технологические линии хлопководческих кластеров предусматривают переработку хлопка-сырца в непрерывном потоке по схеме "сушка-очистка-джинирование (волокнуотделение)-волокнуочистка-прессование" и по существу не реагируют на качественный состав исходного материала.

Качество волокна можно улучшить разделением исходного хлопка-сырца в специальных сортирующих устройствах на различные фракции, состоящие из летучек одинакового качества, используя тесную корреляционную связь физиологической зрелости семян и их волокон, с последующей раздельной переработкой на волокно.

Для этой цели был разработан пневматический комплекс, рабочим органом которого является вращающийся цилиндр с вставленными полиэтиленовыми соплами. В процессе работы мелкие летучки всасываются воздухом внутрь через сопла, а крупные остаются на поверхности цилиндра, которые затем повторно подаются на разделение. Таким образом, хлопок делится на две фракции, отличающиеся качеством волокна и семян. Опыты показали, что из хлопка II промышленного сорта можно выделить до 35% хлопка I сорта, при этом оставшийся хлопок (легкая фракция) имеет

меньшую разрывную нагрузку волокна, чем исходный сырец [5]. Недостатками устройства являются низкая четкость разделения, отсутствие возможности регулирования процесса при изменении свойств сырца.

В дальнейшем для устранения недостатков пневматического устройства была использована способность электрического поля оказывать силовое воздействие на диэлектрические материалы (хлопок-сырец, волокно, семена).

Применение трибоэлектрического способа [6] позволило несколько повысить четкость разделения хлопка по сравнению с пневматическим способом. Однако неравномерность распределения по поверхности рабочего барабана и нестабильность величины электрического поля воспрепятствовали его практическому применению.

Предварительные исследования барабанного диэлектрического устройства с разнополярными электродами показали, что он обладает лучшими качественными показателями для сортирования летучек хлопка-сырца [7], [8]. Изучение качественных показателей хлопка во фракциях показали [9], что в электрическом устройстве разделение разнокачественных летучек происходит одновременно по массе летучек и зрелости волокон (табл. 1 – технологические свойства хлопкового волокна летучек во фракциях [9]).

Т а б л и ц а 1

Показатель	Исходные	Фракции			
		I	II	III	IV
Масса 1000 летучек, г	140,12	161,75	133,44	126,89	90,06
Разрывная нагрузка, гс	2,7	3,4	3,2	2,7	2,3
Коэффициент зрелости	1,4	1,6	1,5	1,4	1,2
Сорт хлопкового волокна	V	III	IV	V	VI

Поэтому дальнейшие исследования проводились по уточнению технологии и обоснованию основных параметров электросортировщика.

Целью настоящей работы является экспериментальное исследование процесса разделения хлопка-сырца в электросортировщике для обоснования параметров при-

емного устройства.

Методы и материалы

Исследования проводились на специальном устройстве, основным рабочим органом которого является диэлектрический барабан 7 (рис.1 – основные рабочие органы (а) и технологическая схема (б) устройства для разделения хлопка-сырца в

электрическом поле) с размещенными на поверхности разнополярными электродами 10, установленными параллельно образующей диэлектрического цилиндра 9. Выходы электродов через неподвижные 2 и подвижные 6 контакты соединены с источником высокого напряжения. Наличие участков контактных колец из диэлектрического материала 3 способствует облегчению условий очистки электродов щеткой 4 в бестоковой паузе. Под рабочим органом установлен съемный приемник 5 с разным количеством отсеков для фракций разделяемых летучек. Величина высокого напряжения изменяется с помощью регулятора со стороны обмотки низкого напряжения повышающего трансформатора в зависимости от свойств хлопка-сырца.

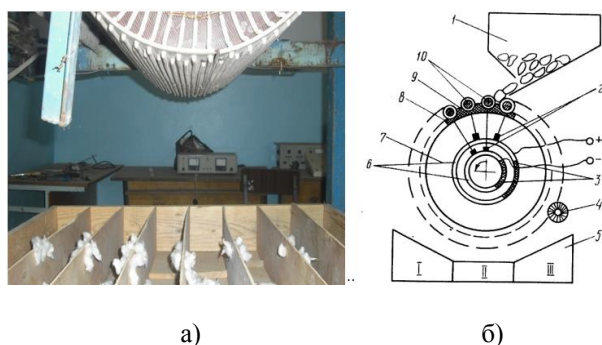


Рис. 1

Исследования проводились с хлопком-сырцом селекционного сорта С-6524 средневолокнистого хлопчатника 1-, 2- и 3- промышленных сортов.

Для выбора режима работы сортировщика сначала сортировали летучки хлопка

третьего промышленного сорта с определением массовых показателей во фракциях. Затем проводили сортирование с тремя промышленными сортами хлопка. После каждого опыта определяли общую массу хлопка во фракции и количество выделенных летучек с последующим подсчетом выхода на фракции и средней массы летучек. Масса отдельных летучек исходного материала измерялась на торсионных весах ВТ-500. Статистическое распределение летучек каждой фракции по массе проводили по 10 групповым интервалам, исходя из максимального и минимального значений массы летучек по всему опыту. Статистическая обработка опытных данных проводилась по стандартной методике.

Результаты и обсуждение

Для определения режима сортирования опыт сначала проводился с летучками хлопка-сырца селекционной разновидности С-6524 третьего промышленного сорта. Наибольший размах рассеивания летучек по фракциям соответствовал напряжению электродов 4000 В, результаты которого представлены в табл. 2 (результаты разделения летучек хлопка-сырца на электросортировщике).

Распределение летучек по массе и выходу происходило неравномерно, по фракциям. Наибольший выход летучек оказался в III фракции (26%), а в VI фракцию попало 19% от общей массы исходных летучек. В эти же фракции выделилось большее количество летучек (1129 и 982 шт).

Таблица 2

Фракции	Общая масса летучек, г	Выход летучек на фракции, %	Количество летучек во фракции, шт.	Средняя масса одной летучки во фракции $m_{ср}$, г	Уменьшение средней массы, г
II	80,98	12,003	491	0,165	-
III	176,10	26,101	1129	0,156	0,009
IV	92,67	13,735	610	0,152	0,004
V	64,38	9,542	451	0,143	0,009
VI	127,36	18,877	982	0,130	0,013
VII	83,05	12,310	718	0,115	0,015
VIII	50,14	7,432	440	0,114	0,001
Всего	674,68	100,000	4820	139,98	0,051
Статистические показатели	Средняя арифметическая			0,140	-
	Стандарт			$\pm 0,017831$	-
	Ошибка средней арифметической			$\pm 0,0002572$	-
	Наименьшая существенная разница НСР ₀₉₅			$\pm 0,000504$	-

Меньше летучек выделилось на III, V и VIII фракции, доля которых составляла соответственно 12,0, 9,5 и 7,4% от исходной массы. Т.е. летучки по фракциям распределились (f , %) с явно выраженными двумя максимумами в III и VI фракциях (рис.2), что свидетельствует о разнокачественности состава исходного хлопка-сырца.

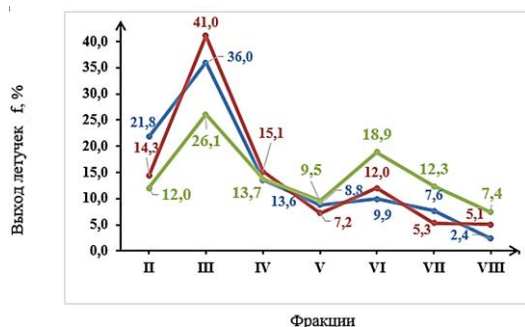


Рис. 2

Средняя масса летучек (m_{cp}) от II к VIII фракции непрерывно уменьшается. Это вполне соответствует теоретическим исследованиям разделения семян и летучек в барабанных электросортировщиках [10]. Причем самые существенные изменения в массах летучек наблюдаются при переходах от II к III и от V к VII фракциям, т.е. там, где находятся максимумы выхода летучек во фракциях (рис.2).

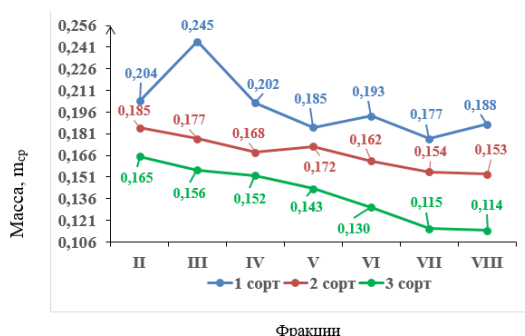


Рис. 3

Кроме того наблюдается снижение массы одной летучки от II к VIII фракциям с 0,185 г до 0,153 г у второго промышленного сорта хлопка-сырца (рис.3). Аналогичная зависимость наблюдается у первого и третьего сортов хлопка-сырца. Кривые изменений массы летучек во всех фракциях уменьшаются от первого к третьему

помышленному сорту, что еще раз подтверждает зависимость массы летучек от качества (зрелости) содержащихся в них семян и волокна.

Количество фракций и место установки разделительных плоскостей между фракциями электросортировщика должны обосновываться, исходя из условия обеспечения качественной однородности выделяемых летучек. Это будет обеспечено в том случае, если разделительные плоскости между фракциями будут установлены на границах изменения качественных показателей летучек. Однако изменения средней массы между всеми смежными фракциями (табл.2) превосходят значение наименьшей существенной разницы $НСР_{095}$. Поэтому для обоснования конструктивных параметров приемного устройства электросортировщика необходимо провести исследования зрелости, разрывной нагрузки и других показателей качества волокна во фракциях.

ВЫВОДЫ

1. Разделение хлопка-сырца в электрическом устройстве происходит по массе летучек, имеющих тесную связь с физиологической зрелостью и разрывной нагрузкой волокон. Поэтому в пределах каждой фракции электрического устройства выделяются летучки с выравненными свойствами волокон, соответствующими различным сортам текстильного сырья. Использование волокна из фракций с лучшими технологическими свойствами позволит получить высококачественную пряжу, способствующую производству конкурентоспособной продукции текстильной промышленности на внешнем рынке.

2. Технология с предварительной сортировкой летучек в электрическом поле позволит разработать перспективную электро-технологическую систему машин, исключая применение пыльных джинов при первичной переработке хлопка-сырца и значительно улучшающую качество выпускаемой продукции хлопково-текстильных кластеров.

3. Обоснование конструктивных параметров приемного устройства электросортировщика необходимо провести наряду со средней массой летучек с учетом зрелости, разрывной нагрузки и других показателей качества волокна во фракциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://www.lex.uz/docs/3459665>. Указ Президента Республики Узбекистан от 14.12.2017 г. № УП-5285 "О мерах по ускоренному развитию текстильной и швейно-трикотажной промышленности".
2. *Голдберг Г., Ломухина Г.* Изменение ассортимента хлопка-сырца при его сортировании. – Ташкент: УзНИИНТИ, 1989.
3. *Джанпаизова В., Мырхалыков Ж.У., Ташменов Р.С. и др.* Возможности улучшения качества пряжи путем рассортировки волокон хлопка // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 3. С.107...111.
4. *C, D. Delhom, C.B. Armijo, S. Ed Hughs.* High Quality Yarns Produced via High-Speed Roller Ginning of Upland Cotton // The Journal of Cotton Science. – 2017. Vol.21. P.81...93.
5. *Юсубалиев А., Исमतов Д.* К повышению качества семян хлопчатника сортированием летучек хлопка-сырца // Сб. мат. II Междунар. научн.-практ. конф. ПНИИАЗ (27 февраля 2017 г.). – с. Соленое Займище, 2017. С.1374...1377.
6. *Росабаев А.Т.* Исследование движения частиц хлопка-сырца по поверхности заряженного диэлектрического барабана // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2016, №3. С.103...110.
7. *Юсубалиев А.* Улучшение существующей технологии первичной переработки сырья в хлопководческих кластерах // Электронный инновационный вестник. – 2020, №6. С.15...16.
8. *Юсубалиев А., Пиримов О.Ж., Курбонбоев Т.О.* Возможности повышения качества хлопка-сырца рассортировкой летучек в электрическом поле // Проблемы современной науки и образования. – 2016, №33. С.20...22.
9. *Yusubaliev A., Yusupalieva U.* Improvement of quality of a cotton fibre Sorting cotton segments in the electric device // European science review, May-Jun. – 2014, № 5-6. P. 46...48.

10. *Юсубалиев А.* Электросортировка в хлопководстве. – 2019, Новосибирск, Академиздат. (РИНЦ: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43329404>).

REFERENCES

1. <https://www.lex.uz/docs/3459665>. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated December 14, 2017 No. UP-5285 "On measures to accelerate the development of the textile and clothing and knitwear industry".
2. *Goldberg G., Lomukhina G.* Changing the assortment of raw cotton during its sorting. – Tashkent: UzNIINTI, 1989.
3. *Dzhanpaizova V., Myrkhalikov Zh.U., Tashmenov R.S.* Possibilities for improving the quality of yarn by sorting cotton fibers // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2016, No. 3. P.107...111.
4. *C, D. Delhom, C.B. Armijo, S. Ed Hughs.* High Quality Yarns Produced via High-Speed Roller Ginning of Upland Cotton // The Journal of Cotton Science. – 2017. Vol.21. P.81...93.
5. *Yusubaliev A., Ismatov D.* To improve the quality of cotton seeds by sorting the volatiles of raw cotton // Sat. mat. II Intern. scientific-practical conf. PNIIAZ (February 27, 2017). – v. Salt Zaimishche, 2017. S. 1374...1377.
6. *Rosabaev A.T.* Investigation of the movement of raw cotton particles on the surface of a charged dielectric drum // Mechanization and electrification of agriculture. – 2016, No. 3. P.103...110.
7. *Yusubaliev A.* Improving the existing technology of primary processing of raw materials in cotton-growing clusters // Electronic Innovation Bulletin. – 2020, No. 6. S.15...16.
8. *Yusubaliev A., Pirimov O.Zh., Kurbonboev T.O.* Possibilities of improving the quality of raw cotton by sorting volatiles in an electric field // Problems of modern science and education. – 2016, No. 33. S.20...22.
9. *Yusubaliev A., Yusupalieva U.* Improvement of quality of a cotton fiber Sorting cotton segments in the electric device // European science review, May-Jun. – 2014, No. 5-6. P. 46...48.
10. *Yusubaliev A.* Electric sorting in cotton growing. – 2019, Novosibirsk, Academizdat. (RSCI: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43329404>).

Рекомендована Ученым советом. Поступила 19.01.22.