

УДК 677.022.3/5

**ТЕХНОЛОГИЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА  
ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПРЯЖИ  
ПУТЕМ РЕГЕНЕРАЦИИ ОТХОДОВ ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**TECHNOLOGY TO IMPROVE THE QUALITY  
OF PNEUM MECHANICAL YARN  
THROUGH WASTE PRODUCT RECOVERY REGENERATION**

*В.М. ДЖАНПАИЗОВА, Г.Ш. АШИРБЕКОВА, А.Е. АРИПБАЕВА, Е.Ж. АСАНОВ,  
Ш.К. БЕЙСЕНБАЕВА, С.М. КОНЫСБЕКОВ, А.Н. БОРАНБАЕВА  
V.M. JANPAIZOVA, G.SH. ASHIRBEKOVA, A.E. ARIPBAEVA, E.ZH. ASANOV,  
SH.K. BEYSENBAEVA, S.M. KONYSBEKOV, A.N. BORANBAYEVA*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)  
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)  
E-mail: vasmir1@mail.ru

*В статье приведены результаты исследования свойств прядомых волоконистых отходов. Установлено, что в стандартах 3,7,11 встречаются волокна максимальной длины, приемлемые для производства пневмомеханической пряжи. Предложены варианты очистки в зависимости от вида отходов на различных установках. Проведен предварительный эксперимент по очистке прядомых отходов на регенераторе "SHANDONG SHUNXING MACHINERY CO., LTD", и из них выработаны образцы пневмомеханической пряжи. Разработан план прядения, а также проведен анализ результатов испытаний образцов пряжи на физико-механические свойства. Показана возможность выработки пряжи средней линейной плотности с вложением в смеску отходов прядомой группы при условиях максимальной их очистки и высокой равномерности смешивания компонентов.*

*This article presents the results of the study of the properties of spun fiber waste found that the standards 3,7,11 contain fibers of maximum length (over 30 mm), which are quite acceptable for the production of pneumatic yarn. Various cleaning options have been proposed depending on the type of waste in different installations. A preliminary experiment was carried out to clean up waste waste on the regenerator "SHANDONG SHUNXING MACHINERY CO., LTD" and from them are developed samples of rotor yarn. A spinning plan was developed, and an analysis of the results of testing yarn samples for physical and mechanical properties was carried*

*out. It is shown that it is possible to produce yarns of average linear density with an investment in the waste mixture of the spinning group under conditions of their maximum cleaning and high uniformity of mixing of the components.*

**Ключевые слова:** пряжа, прядение, линейная плотность, качество, способ прядения, пневмомеханическая прядильная машина.

**Keywords:** yarn, spinning, linear density, quality, spinning method, mechanical spinning machine.

В настоящее время улучшение качества текстильной продукции, в частности, пряжи из одного и того же сырья, в зависимости от спроса рынка является актуальной задачей, что способствует повышению экспортной способности продукции. Производство высококачественной, конкурентоспособной на мировом рынке продукции на основе применения новой, более совершенной технологии является важнейшей задачей текстильной отрасли. Качество текстильных изделий в большой степени зависит от равномерности, чистоты и прочности пряжи. Улучшение показателей качества текстильных изделий может быть достигнуто путем внедрения и использования современного оборудования, работающего на более прогрессивных технологических принципах [1...3].

Эффективность прядильного производства во многом зависит от рационального использования сырья, которое в большей степени влияет на себестоимость конечного продукта – пряжи. Известно, что в результате переработки текстильного волокна выделяются волокнистые отходы, которые делятся на прядомые и непрядомые. Среди них большую ценность имеют прядомые отходы,

так как они позволяют сэкономить полноценное волокно и снизить себестоимость вырабатываемой продукции [4...6]. Поэтому исследование возможности безотходной переработки волокон в пряжу является актуальной проблемой, в связи с чем поставлена цель полной переработки прядомых отходов в пряжу.

Производство пряжи из регенированных волокон часто связано с использованием волокнистых прядомых отходов, выделенных из перерабатываемого хлопкового волокна как первого сорта, так и низких сортов. В связи с этим проведены исследования по регенерации и переработке волокнистых отходов второй прядомой группы стандартов 3, 7 и 11, выделенных из хлопка третьего сорта.

Усредненные показатели физико-механических свойств волокна в отходах II прядомой группы приведены в табл. 1.

Рассмотренные волокнистые отходы 3, 11 и 33 по показателям свойств являются хорошим сырьем и могут быть использованы для выработки пневмомеханической пряжи. Волокнистые отходы №3 (орешек и пух очистительный) и №11 (кардный очес) являются засоренными отходами.

Т а б л и ц а 1

Показатели	Номер отхода		
	3	11	33
Массовая доля пороков и сорных примесей, %	29,8	11,1	8,8
Массодлина, мм:			
- модальная	25,2	24,6	28,3
- штапельная	29,7	28,9	30,3
- средняя	21,7	19,8	20,8
Массовая доля волокон, %:			
- коротких	20,9	33,7	32,6
- прядомых	49,3	55,2	58,6
Коэффициент вариации, %	40,2	39,6	34,6
Разрывная нагрузка, сН	4,2	4,2	4,2
Коэффициент зрелости	1,9	1,9	2,0

Вследствие этого перед вводом в основную сортировку необходимо их предварительно очистить, что является очень важным процессом в использовании отходов для выработки пневмомеханической пряжи.

Очистка прядомых волокнистых отходов, как правило, осуществляется в зависимости от вида отходов на различных установках. Параметры работы этих установок зависят от состава отходов, то есть от содержания сора и показателей волокна.

При проектировании и организации технологических линий по очистке и регенерации отходов рекомендуется предусматривать поточный способ сбора, подготовки и переработки отходов. Централизованный сбор и транспортировка волокнистых отходов производятся с помощью специальных пневмосистем, соединяющих угарные камеры технологических машин с компакторами.

В настоящее время отходы транспортируются по пневмосистемам в угарный цех. Они поступают в компакторы и прессуются по видам в кипы.

По технологии отходы в угарном отделе смешиваются на смешивающих машинах и прессуются в кипы. На фабриках, оснащенных технологией ведущих фирм мира, отходы проходят через компакторы и собираются в тележках. Прядомые волокнистые отходы перед дальнейшим использованием подвергаются предварительной очистке и смешиванию, которые осуществляются на специальных машинах, предназначенных для переработки отходов.

Для очистки широко применяется угароочищающий агрегат УОА-2, который состоит из трех частей: питателя П-5; наклонного очистителя ОН-6-2 с конденсором КБ-3 и угарного очистителя ЧУ-2. Эффект очистки при переработке отхода №3 составляет 50...60%. Отмечается, что массовая доля пороков и сорных примесей в отходах, очищенных на агрегате УОА-2, соответствует требованиям ГОСТ 5159-78, хотя очистка отхода производится не полностью. При переработке отхода №7 эффект очистки агрегата значительно ниже, а при переработке отхода №11 эффект очистки составляет всего 30...35%. В настоящее время эти показатели считаются очень низкими, поэтому передо-

вые машиностроительные фирмы предлагают другие цепочки для регенерации волокнистых отходов. Европейские фирмы Rieter (Швейцария); Trutzschler (Германия); Marzoli (Италия) предлагают цепочки оборудования для переработки волокнистых отходов из хлопка низкого сорта. Эффект очистки на этих агрегатах соответственно высокий в результате применения пыльчатых очистителей и аэродинамического способа очистки. Недостатком этих цепочек является то, что стопроцентного эффекта очистки не достигается, и часть волокон попадают во вторичные отходы.

Для централизованной переработки отходов фирма Trutzschler предлагает небольшие компактные установки, интегрированные в отдельное прядильное производство, а также большие высокопроизводительные установки. В этих установках отходы обычно отсасываются непосредственно из фильтров предварительной очистки централизованной фильтрующей установки и подаются в рециклинговую установку. В автономной централизованной установке используется кипоразрыхлитель универсальный ВО-У. Он также выполняет функцию предварительного смешивания различных отходов. Для защиты установки от тяжелых примесей рекомендуется сепаратор SP-H. Следует отметить, что технология очистки отходов отличается от очистки хлопка. Поэтому фирма для очистки отходов предлагает угароочиститель CL-R с питающим устройством FD-R. Первая предварительная очистка происходит в питающем устройстве, а дальнейшая очистка происходит на четырех очистительных валиках. Очищенные отходы направляются либо на пресс, либо на переработку по назначению. Вторичные отходы, выделяющиеся после очистки волокнистых отходов, содержат определенное количество прядомого волокна, что является основным недостатком угароочищающего оборудования. Фирмы Rieter и Marzoli предлагают аналогичную цепочку оборудования, которая имеет такой же эффект регенерации отходов, как у фирмы Trutzschler.

В настоящей работе поставлена задача полной регенерации волокон из отходов, которую можно решить с помощью примене-

ния угароочищающего агрегата китайской фирмы "SHANDONG SHUNXING MACHINERY CO., LTD". Этот агрегат производит полную регенерацию волокон из вторичного отхода, получаемого на угароочищающих агрегатах вышеназванных передовых фирм. Очистка прядомых волокнистых отходов производится в два этапа. Сначала они очищаются на угароочищающем агрегате, а полученные из них вторичные отходы регенерируются на агрегате фирмы "SHANDONG SHUNXING MACHINERY CO., LTD".

Смесь волокнистых отходов (стандарты 3, 7 и 11) была очищена с помощью очистителя китайской фирмы "SHANDONG SHUNXING MACHINERY CO., LTD". Этот очиститель представляет собой двух барабанный пылеватый регенератор, снабженный двумя отсасывающими вентиляторами. Регенерированные волокна из очистителя выходят в виде ватки-слоя, который накапливается в тележке для транспортировки по назначению. Таким образом, из смеси волокнистых отходов прядильного производства получено регенерированное волокно. Выход волокна из прядомых отходов составляет 41,2%. Полученные регенерированные прядомые волокна подвергались испытаниям на высокообъемном приборе HVI 1000. Результаты испытания по оценке показателей волокна приведены в табл. 2 (показатели свойств ре-

генерированного волокна по HVI 1000). Очиститель удаляет пыль и короткие волокна очень эффективно, вследствие чего содержание сора составляет 2%. Другие показатели свойств показывают пригодность регенерированного волокна к прядению пневмомеханическим способом.

Т а б л и ц а 2

Наименование показателей	Значения показателей
Микронейр, Mic	4,4
Разрывная нагрузка, cN/tex	25,9
Длина волокна, дюйм(мм)	1,01 (25,65)
Равномерность	79,7
SFI	22,5
Удлинение, %	6,1
Содержание сора, %	2
Cnt	6
Rd	68,9
+b	9,0

Пряжа линейной плотности 50 текс была выработана с числом кручений 680 кр/м на прядильных камерах с диаметром 43 мм при частоте ее вращения 60000 мин<sup>-1</sup>. Пряжа линейной плотности 74 текс выработана из ленты линейной плотности 4916 текс. Аналогичные параметры пряжи из регенерированного волокна приведены в табл. 3 – план прядения пряжи из регенерированного прядомого отхода.

Т а б л и ц а 3

Машины	Линейная плотность, текс	Число сложений	Вытяжка	Крутка		n <sub>к</sub> · 10 <sup>3</sup> , мин <sup>-1</sup>	A <sub>н</sub> , кг/ч
				K, кр/м	α <sub>м</sub>		
Чесальная	4916	169	-	-	-	-	-
Ленточная I переход	4916	6	6	-	-	-	-
Ленточная II переход	4916	6	6	-	-	-	-
Прядильная	29	169	1	850	46	60	-
	29	169	1	850	46	90	-
	50	98	1	680	48	60	-
	74	66	1	590	51	60	-

Поэтому регенерированные прядомые отходы волокна явились сырьем для прядения пневмомеханической пряжи линейных плотностей 50 и 74 текс. Цепочка оборудования состоит из машин фирм Rieter и Trutzschler:

1. Автопитатель BM.
2. Сепаратор SP-MF.
3. Очиститель CL-P.

4. Смешивающая машина MXI-6.
5. Очиститель SP-F.
6. Чесальная машина TC-07 с бункером SP-F.
7. Ленточная машина SB-D-11.
8. Ленточная машина RSB-D-40.
9. Пневмомеханическая прядильная машина BT-903.

Как видно из табл. 3, параметры пряжи отличаются только круткой и частотой вра-

щения прядильной камеры. Пряжа линейной плотности 29 текс была выработана также с частотой вращения прядильной камеры  $90000 \text{ мин}^{-1}$  при ее диаметре 33 мм.

Проведены испытания образцов пряжи на физико-механические свойства. Результаты испытаний по неровноте и по дефектам приведены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Линейная плотность, текс	Квадратическая неровнота, %	Rkm, сН/текс	Тонкие места, шт.	Толстые места, шт.	Непсы, шт./км	Диаметр камеры, мм
29	13,4	10,4	2	54	74	33
29	12,8	9,2	2	45	85	43
50	13,0	10,2	0	26	26	43
74	12,5	10,3	1	20	8	43

Из табл. 4 видно, что образцы пряжи имеют различные друг от друга показатели, особенно по дефектам. По числу тонких мест пряжа линейной плотности 50 текс имеет минимальное значение, то есть этот дефект отсутствует.

Наибольшее число толстых мест (54 шт, при диаметре камеры 33 мм) встречается на образце 29 текс, а наибольшее число несов также попадает на пряжу линейной плотности 29 текс, но при диаметре камеры 43 мм. Минимальное число несов 8 шт. встречается, как обычно, в толстой пряже линейной плотности 74 текс.

По международному стандарту USTER-STATISTICS 2007 основным показателем категории качества является показатель прочности пряжи Rkm. По результатам испытаний образцов можно видеть, что максимальную прочность (10,4 сН/текс) имеет пряжа линейной плотности 29 текс, выработанная с помощью прядильной камеры диаметром 33 мм. Минимальное значение показателя прочности Rkm имеет пряжа линейной плотности, выработанная с помощью прядильной камеры диаметром 43 мм. Следует отметить, что в таком случае показатель Rkm и другие аналогичные разрывные характеристики не могут отражать доразрывные характеристики, которые претерпевает пряжа в процессе ее переработки. Поэтому для оценки действительной прочности необходимо анализировать и оценивать доразрывные характеристики пряжи, что предусматривается в дальнейших исследованиях. Это связано с тем, что дискретизирующий валик вра-

щается с постоянной установленной скоростью независимо от варьирования скоростей других рабочих органов. В идеальном случае в поперечном сечении дискретного потока должно быть одно волокно. Поэтому рекомендуется провести оптимизацию работы пневмомеханической прядильной машины для каждого конкретного ассортимента пряжи.

## В Ы В О Д Ы

1. Определены показатели свойств волокон после регенерации. Разработан план прядения, а также проведен анализ результатов испытаний образцов пряжи, имеющих линейные плотности 29, 50 и 74 текс.

2. По показателям неровноты (тонкие, толстые места, количество несов) пряжа соответствует 50%-ной категории качества, а по показателю прочности совпадает с нормами стандарта на пряжу. Это показывает, что волокнистые отходы прядомой группы (стандарты 3, 7 и 11) приемлемы после соответствующей регенерации для производства пневмомеханической пряжи высокого качества.

3. Проведен предварительный эксперимент по очистке волокнистых отходов прядомой группы на регенераторе "SHANDONG SHUNXING MACHINERY CO., LTD", и в производственных условиях выработаны образцы пневмомеханической пряжи, имеющей линейные плотности 29, 50 и 74 текс, физико-механические показатели которых совпадают со стандартными показателями.

1. www.truetzschler.com.
2. www.rieter.com.
3. www.balkantekstila.com. www.marzoli.it.
4. Полякова Д.А., Чулков Н.М. Рациональное использование отходов производства. – М., 1984. С.284.
5. Коряковцева А.И., Федорова Л.М., Лемова В.А. Рациональное использование прядомых хлопчатобумажных отходов // Сб. науч. тр. ЦНИХБИ. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1983. С. 405.
6. Aktayeva U., Abzalova D., Bektureyeva G., Ibragimova Z., Baizhanov A. Methodological aspects of research of materials' crack growth resistance assessment at cyclic loading// Industrial Technology and Engineering. – №1 (26), 2018, P. 11...21.
7. Хрущева Н.Н. Использование прядомых угаров и хлопка низких сортов для выработки пряжи средних линейных плотностей в системе пневмомеханического способа прядения // Сб.: Научные труды ЦНИХБИ. – М., ЦНИИТЭИлегпром, 1980. С.58.
8. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н., Кабляков А.И. Текстильное материаловедение (волокна и нити). – 2-изд. – М.: Легпромбытиздат, 1989.
9. Шустов Ю.С. Основы текстильного материаловедения. – М.: МГТУ, 2007.

1. www.truetzschler.com.
2. www.rieter.com.
3. www.balkantekstila.com. www.marzoli.it.
4. Polyakova D.A., Chulkov N.M. Ratsional'noe ispol'zovanie otkhodov proizvodstva. – М., 1984. S.284.
5. Koryakovtseva A.I., Fedorova L.M., Lemova V.A. Ratsional'noe ispol'zovanie pryadomykh khlopchatobumazhnykh otkhodov // Sb. nauch. tr. TsNIKhBI. – М.: TsNIITEIlegprom, 1983. S. 405.
6. Aktayeva U., Abzalova D., Bektureyeva G., Ibragimova Z., Baizhanov A. Methodological aspects of research of materials' crack growth resistance assessment at cyclic loading// Industrial Technology and Engineering. – №1 (26), 2018, P. 11...21.
7. Khrushcheva N.N. Ispol'zovanie pryadomykh ugarov i khlopka nizkikh sortov dlya vyrabotki pryazhi srednikh lineynykh plotnostey v sisteme pnevmomekhanicheskogo sposoba pryadeniya // Sb.: Nauchnye trudy TsNIKhBI. – М., TsNIITEIlegprom, 1980. S.58.
8. Kukin G.N., Solov'ev A.N., Kablyakov A.I. Tekstil'noe materialovedenie (volokna i niti). – 2-izd. – М.: Legprombytizdat, 1989.
9. Shustov Yu.S. Osnovy tekstil'nogo materialovedeniya. – М.: MGTU, 2007.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 20.10.18.