Ю.В. Павлов, А.А. Минофьев, Г.Н. Горьков, С.М. Кабанов

Получение пряжи большой линейной плотности

Учебное пособие

Иваново 2004

Министерство образования Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ивановская государственная текстильная академия»

Ю.В. Павлов, А.А. Минофьев, Г.Н. Горьков, С.М. Кабанов

ПОЛУЧЕНИЕ ПРЯЖИ БОЛЬШОЙ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ

Учебное пособие

Иваново 2004

ББК 37.231.02
П12

УДК 667.21.022 + 677.21.08.002.8

Павлов Ю.В. Получение пряжи большой линейной плотности/ Ю.В.Павлов, А.А. Минофьев, Г.Н. Горьков, С.М. Кабанов.-Иваново: ИГТА, 2004.-144с.

В предлагаемом учебном пособии рассматриваются виды и характеристики сырья, способы предварительной подготовки хлопка низких сортов и отходов различных производств текстильной промышленности, оборудование и технологические режимы их переработки.

Для студентов текстильных вузов и инженерно-технических работников предприятий хлопчатобумажной отрасли.

Рецензенты: кафедра прядения Костромского государственного технологического университета (зав.кафедрой доцент, канд.техн.наук В.Б.Симонов);
начальник главного управления экономического развития и торговли Ивановской области канд.техн.наук В.С.Соков

Научный редактор д-р техн. наук, проф. Ю.В.Павлов
Редакторы: Т.В.Лукьянова, Т.В.Федорова
Корректор И.Н.Худякова

Лицензия ИД №06309 от 19.11.2001.Подписано в печать 25.02.2004.
Формат 1/16 60x84. Бумага писчая. Плоская печать.
Усл. печ. л. 8,37. Уч.-изд. л. 10,0. Тираж 200 экз. Заказ №

Редакционно-издательский отдел
Ивановской государственной текстильной академии
153000, г.Иваново, пр.Ф.Энгельса, 21
Типография ГОУСПО Ивановского Энергоколледжа
153025, г.Иваново, ул. Ермака, 41

I SBN 5-88954-136-6

© ГОУ ВПО “Ивановская государственная текстильная академия», 2004

ВВЕДЕНИЕ

Одним из средств эффективного и экономного использования сырьевой базы в хлопчатобумажной промышленности является рациональная переработка хлопкового волокна низких сортов и прядомых отходов.

Для решения этих вопросов требуется наряду с проведением широкого комплекса целенаправленных конструкторско-технологических разработок большая организаторская работа по координации деятельности всех отраслей текстильной промышленности и быстрому внедрению перспективных новшеств широкому распространению опыта работы предприятий, перерабатывающих отходы своего и смежного производств.

Особую значимость имеют универсальные технологии и оборудование, созданные на базе существующих модернизированных и вновь созданных узлов, механизмов и машин.

Развитие хлопчатобумажной отрасли имеет свои особенности. В частности, климатические условия хлопкосеющих стран – Узбекистана, Таджикистана, являющихся самыми северными в мире зонами хлопководства, обусловливают наличие в балансе хлопкового сырья волокон с малой зрелостью, т.е. V и VI сортов, что увеличивает количество отходов хлопкопрядильного производства.

Переработка в больших объемах хлопкового волокна с низкой зрелостью и повышенной засоренностью приводит к увеличению количества отходов производства, которые, однако, могут быть использованы для выработки пряжи, нетканых материалов, ваты и другой продукции.

1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРЯЖИ БОЛЬШОЙ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ

В последние годы в связи с увеличением объема заготовок хлопка-сырца машинного сбора снизился удельный вес хлопкового волокна. При этом удельный вес хлопкового волокна низких сортов соответственно увеличился с 8,6 % до 12 %.

Необходимо правильно использовать отходы хлопчатобумажного производства и хлопковое волокно низких сортов, т. е. из них вырабатывать ткани, потребительские свойства которых допускают применение такого сырья. Пряжу следует вырабатывать на специализированном оборудовании, установленном в приспособленных для ее переработки цехах или на участках.

Чтобы сократить количество отходов в прядильном производстве и снизить их волокнистость, а также уменьшить количество отходов в ткацком и отделочном производствах, в ЦНИХБИ разработаны мероприятия, предусматривающие повышение эффективности очистки хлопкового волокна до 65-70 % при уменьшении потерь волокна на 35-40%, снижение количества шляпочных очесов на 0,6-0,7 %, повышение эффективности работы ткацкого оборудования, снижение потери волокна в крашении, выхода весового лоскута и других отходов производства.

Промешивание хлопкового волокна низких сортов к обычным сортировкам приводит к ухудшению качества выпускаемой продукции, снижению производительности труда, а также к увеличению затрат в связи с необходимостью интенсивной очистки. Избежать такого положения можно только при условии выработки специальных тканей, структура и назначение которых позволяют перерабатывать значительно большее количество отходов хлопчатобумажного производства и хлопкового волокна низких сортов, чем их может быть вложено в ткани, вырабатываемые в настоящее время из пряжи с вложением низкосортного сырья.

Пряжу линейной плотности от 83,3 до 333 текс вырабатывают более чем на тридцати специализированных предприятиях хлопчатобумажной промышленности России. В состав перерабатываемого сырья (отходы I и II групп) входят орешек и трепальный пух, пух из-под барабанов чесальных машин, мычка с прядильных машин, очесы с главного и съемного барабанов, шляпочные очесы с чесальных машин, отходы от переработки вискозных штапельных волокон и обраты производства. На некоторых предприятиях (например, на Ореховском хлопчатобумажном комбинате им. К.И. Николаевой) применяют искусственные волокна в смеси с хлопковым волокном низких сортов и отходами хлопчатобумажного производства. Засоренность такой смеси составляет от 16 до 20 %.

Ввиду разнообразия перерабатываемого сырья применяют различные способы его разрыхления и очистки, при этом большое внимание уделяют смешиванию разнообразных компонентов смеси. Полученную смесь

перерабатывают по аппаратной системе прядения. Чесание по аппаратной системе выполняется на аппаратах (отсюда и ее название), состоящих из двух или трех чесальных машин. На чесальных аппаратах из ватки-прочеса путем деления ее на узкие полоски в особом ремешковом делительном приборе вырабатывают ровницу, поступающую на прядильные машины.

На прядильных машинах аппаратного прядения установлены вытяжные приборы малой вытяжки (1,5-2,5), при которой не происходит распрямления волокон. Вследствие этого пряжа аппаратного прядения более рыхлая, мягкая и пушистая, но менее прочная, чем пряжа, выработанная по кардной системе прядения.

В настоящее время аппаратная система прядения заменяется системой производства пряжи большой линейной плотности с поточной линией кипа - лента, выпускающей ленту для питания прядильных машин, на которых используются следующие принципы прядения: пневмомеханический, роторный и аэромеханический. Система с поточной линией позволяет вырабатывать пряжу в два перехода.

ЦНИХБИ определены основные направления по использованию отходов хлопчатобумажного производства и хлопкового волокна низких сортов в ассортименте хлопчатобумажных тканей. Учитывая отличительные особенности пряжи из низкосортного сырья, а также ограниченный диапазон линейных плотностей пряжи (50-200 текс), рекомендуется использовать указанную пряжу в следующем ассортименте тканей: мебельные, портьерные, фланели и байки, ткани для рукавиц, ткани для тентов, чехлов, тарные, костюмные.

При выработке мебельных тканей рекомендуется указанную пряжу использовать только для подкладочного утка, который не выходит на лицевую поверхность ткани и не оказывает существенного влияния на ее внешний вид. Для фланелей и баек эта пряжа используется в качестве утка. Для остальных перечисленных выше тканей пряжу указанной линейной плотности можно использовать как для утка, так и для основы.

При выработке мебельных и костюмных тканей целесообразно использовать пряжу роторного и пневмомеханического способов прядения, так как эта пряжа более ровная по сравнению с пряжей других способов прядения.

При выработке пряжи, тканей и трикотажа неизбежно образуются отходы производства, в которых вместе с короткими волокнами (до 20 мм) находятся и длинные прядомые волокна. Правильное и рациональное использование отходов в смеси с хлопковым волокном низких сортов, или с отходами шерстяного производства, или с химическими волокнами позволит дополнительно выработать значительное количество метров тканей, а также нетканых материалов.

2. СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРЯЖИ БОЛЬШОЙ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ

2.1. Классификация хлопчатобумажных отходов

При переработке хлопкового волокна в прядильном производстве образуются хлопчатобумажные отходы. По качественным свойствам и содержанию сорных примесей хлопчатобумажные отходы должны соответствовать отраслевому стандарту, по внешнему виду (цвету, содержанию пороков и сорных примесей) — контрольному образцу, утвержденному в установленном порядке.

В зависимости от вида, свойств и места образования отходы подразделяются по номерам, а в зависимости от физико-механических свойств и области использования — по группам. Классификация хлопчатобумажных отходов, разработанная Барнаульским НИИТП, представлена в табл. 2.1.

На различных предприятиях образуется от 7 до 30 % хлопчатобумажных отходов. Наибольшее количество отходов характерно для предприятий, вырабатывающих гребенную пряжу малой линейной плотности и нитки, причем прядомые отходы составляют 80-90 % общего их объема.

На предприятиях, перерабатывающих хлопковое волокно низких промышленных сортов, больше образуется непрядомых и безвозвратных отходов (35-55% общего их объема), а на специализированных предприятиях, перерабатывающих отходы хлопкопрядильного производства, - низкосортных безвозвратных отходов.

В I прядомой группе (см.табл.2.1) около 35% приходится на отходы № 22-32 (мычка, колечки) и около 30 % — на отходы № 14-16 (очес гребенной), во II прядомой группе около 60 % приходится на отходы № 2 и 3 и около 30 % - на отходы № 10-12 (очес кардный). В ватной группе около 30% составляют отходы № 4 (орешек и пух трепальный) и 25 % - отходы № 7 и 8 (орешек и пух чесальный).

Наибольший интерес для хлопчатобумажной промышленности представляют прядомые отходы I и II групп.

Изучение физико-механических свойств волокна из различных видов отходов, проведенное ЦНИХБИ совместно с Барнаульским НИИТП, дало следующие результаты:

1.Отходы № 14-16 (гребенной очес, получаемый при переработке тонко- и средневолокнистого хлопка) представляют собой массу неоднородного по длине волокна с незначительным количеством органических примесей и пороков (0,5-2,5%). По физико-механическим свойствам волокна отходы № 15 и 16 являются полноценным прядомым сырьем (в табл.2.2 приведены усредненные показатели).

Таблица 2.1

Классификация отходов прядильного производства

Группа отходов	Вид отхода	Номер отхода	Область использования
1	2	3	4
I прядомая	Очес гребенной Рвань ровницы линейной плотности 333,3 текс и менее Колечки Мычка	14, 14а, 15, 15а, 16, 16а 18, 18а, 19, 19а, 20, 20а, 21, 21а 22, 22а, 23, 23а, 24, 24а, 25, 25а 26, 26а, 27, 27а, 28, 28а, 29, 29а, 30, 30а, 31, 31а, 32, 32а	Производство кардной пряжи согласно типовым сортировкам (без предварительной очистки от пороков и сорных примесей)
II прядомая	Орешек и пух трепальный Подбор крашеного волокна Очес кардный Подметь чистая	2, 2а, 3, 3а 6 10, 10а, 11, 11а, 12, 12а 33, 33а	Производство кардной и аппаратной пряжи согласно типовым сортировкам (после предварительной очистки)
III ватная	Орешек и пух трепальный Орешек и пух чесальный Пух-очес угарных фабрик Пух-распыл Очес кардный Пух	4, 4а 7, 7а, 8, 8а 9 9б 13, 13а 17	Производство нетканых материалов и ваты
IV низкосортная	Пух подвальный, трубный и с фильтров Орешек и пух второго пропуска Подметь загрязненная	1, 1а 5 34, 34а	Производство мебельной ваты и пластмасс, сельское хозяйство, строительство и др.

Окончание табл. 2.1

1	2	3	4
V обтирочная	Подметь грязная Пух стригальный и ворс Подметь ткацкая Путанка Концы	35, 35а 51 52 36, 36а, 37, 37а 41, 41а, 50	Производство нетканых материалов (после расщипывания) и др.
VI кустарная	Концы	39, 39а, 40, 40а, 42, 42а, 43, 43а, 44, 44а, 45, 45а, 46, 46а, 47, 47а,48, 48а, 49, 49а	Производство сетей, сеток, шнуров и др.

Примечания:

1. Отходы № 2, 3, 11, 12, 14 допускается использовать в производстве ваты и нетканых материалов в соответствии с нормативно-технической документацией.

2. Использование отходов III группы в производстве ваты обусловлено наличием в них до 40% короткого волокна и пуха.

Таблица 2.2

Свойства отходов №15 и 16

Показатели	Номер отхода	
	15	16
Массовая доля пороков и сорных примесей, %	1,8	1,8
Массодлина, мм		
модальная	24,3	23,9
штапельная	29,4	29,2
средняя	18,8	19,8
Массовая доля волокон, %		
коротких*	41,1	38,8
прядомых	57,1	59,4
Коэффициент вариации, %	38,1	43,9
Разрывная нагрузка, сН	4,3	4,2
Коэффициент зрелости	1,9	1,9

*К коротким отнесены все волокна длиной до 20мм.

2. Отходы № 18, 19, 21 (рвань ровницы линейной плотности 333,3 текс и менее) образуются вследствие недоработки ровницы с паковок, а также из ровницы с паковок, имеющих слабую намотку и неправильную форму. Перед употреблением ровницу пропускают через щипальную машину. Полученные после расщипывания волокна по физико-механическим свойствам почти не отличаются от волокон исходной сортировки (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Свойства отходов № 18, 19 и 21

Показатели	Номер отхода		
	18	19	21
	Вид хлопка, при переработке которого получен отход		
	Тонковолокнистый	Средневолокнистый	Низкосортный
Массодлина, мм			
модальная	34	31,5	26,7
штапельная	37,3	34,2	30,3
средняя	28,1	25,6	22,6
Массовая доля короткого волокна, %*	19,4	18,2	24,1
Коэффициент вариации, %	30,9	30,2	30,3
Разрывная нагрузка, сН	4,7	4	3,6
Коэффициент зрелости	2,1	1,8	1,6

* В отходе № 18 к коротким отнесены все волокна длиной до 20 мм.

3. Отходы № 22, 23, 25 (колечки с чистительных валиков переднего цилиндра вытяжных приборов ровничных, прядильных и прядильно-крутильных машин) представляют собой однородную массу чистого волокна в виде компактных колец. Колечки пропускают через нителовку для удаления небольших концов оборвавшейся пряжи. Волокна этих отходов по физико-механическим свойствам почти идентичны волокнам исходной сортировки (табл. 2.4).

Таблица 2.4

Свойства отходов № 22, 23 и 25

Показатели	Номер отхода		
	22	23	25
	Вид хлопка, при переработке которого получен отход		
	Тонковолокнистый	Средневолок-нистый	Низко-сортный
Массодлина, мм			
модальная	35,9	30	26,7
штапельная	38,7	33,6	30,5
средняя	28,8	26,2	22,3
Массовая доля короткого волокна, %*	16,1	13	26,5
Коэффициент вариации, %	22,5	27,9	34,5
Разрывная нагрузка, сН	4,4	4,3	3,7
Коэффициент зрелости	2	1,9	1,7

*В отходе № 22 к коротким отнесены все волокна длиной до 20мм.

4. Отход № 27 (мычка из прядильных камер пневмомеханических прядильных машин) представляет собой однородную массу волокон и по внешнему виду напоминает мычку из мычкоуловителей прядильных машин. Содержание в ней сорных примесей и пороков зависит от степени загрязнения рабочей поверхности прядильных камер. В мычке, извлеченной из камеры, когда ее желоб забит мелким сором и пылью, массовая доля сорных примесей в отдельных случаях достигает 30 %. В мычке, которую прядильщицы сдают после смены, в среднем содержится до 7-8 % пороков и сорных примесей. Показатели физико-механических свойств волокон отхода № 27 приведены в табл. 2.5.

5. Отходы № 28, 30, 31, 32 (мычка из камер мычкоуловителей прядильных и прядильно-крутильных машин) являются ценным для производства пряжи сырьем (показатели физико-механических свойств волокон приведены в табл. 2.5).

Таблица 2.5

Свойства отходов №27, 28, 30, 31, 32

Показатели	Номер отхода				
	27	28	30	31	32
	Вид хлопка, при переработке которого получен отход				
	средневолокнистый	тонковолокнистый	средневолокнистый	низкосортный	средневолокнистый окрашенный
Массодлина, мм					
модальная	27,5	30,1	27,3	27,1	27,3
штапельная	31,2	35,6	31,9	31,4	30,8
средняя	22,2	28	23,4	23,5	22,6
Массовая доля короткого волокна, %	26,9	13,9	24,1	21,9	26,3
Коэффициент вариации, %	36,6	30,4	38,1	28,5	39
Разрывная нагрузка, сН	4	4,6	4,2	3,6	-
Коэффициент зрелости	-	2	1,9	1,6	-

6. Отходы № 2 и 3 (орешек и пух трепальный, получаемые при переработке тонко- и средневолокнистого хлопка) образуются на разрыхлительно-трепальном агрегате, содержат большое количество недозрелых и битых семян, остатков коробочек, кожицы семян, сора, зажгученных и закатанных волокон (табл.2.6).

Как показали исследования, проведенные ЦНИХБИ и Барнаульским НИИТП, в отходе № 2 массовая доля сорных примесей и пороков составляет от 12 до 60%. Массовая доля прядомых волокон, т. е. волокон длиной более 20 мм, в очищенном отходе равна 30-70%. Разрывная нагрузка - на уровне разрывной нагрузки волокна I и II сортов. По модальной, штапельной и средней массодлине волокно в отходе № 2 идентично волокну средневолокнистых сортов хлопка.

В отходе № 3 массовая доля пороков и сорных примесей колеблется от 20 до 60 %. По модальной, штапельной и средней массодлине волокнистая масса отхода несколько отличается от волокон исходной сортировки (на 2-3 мм короче) и содержит большое количество коротких волокон (пуха). Массовая доля прядомого волокна в очищенной массе отхода составляет 45- 50%. Разрывная нагрузка - на уровне разрывной нагрузки волокна II сорта.

Большие колебания массовой доли пороков и сорных примесей в отходах № 2 и 3 объясняются использованием сортировок с волокнами различной степени засоренности и агрегатов с разной очистительной способностью.

Усредненные показатели физико-механических свойств волокна в отходах № 2 и 3 приведены в табл. 2.6.

Таблица 2.6

Свойства отходов №2, 3

Показатели	Номер отхода	
	2	3
Массовая доля пороков и сорных примесей, %	33,4	29,8
Массодлина, мм		
модальная	28,8	25,2
штапельная	33,7	29,7
средняя	25	21,7
Массовая доля волокон, %*		
коротких	20,9	20,9
прядомых	45,7	49,3
Коэффициент вариации, %	37,9	40,2
Разрывная нагрузка, сН	4,3	4,2
Коэффициент зрелости	1,9	1,9
Норма массовой доли пороков и сорных примесей, %	24	24

*К коротким отнесены все волокна длиной до 20мм.

7. Отходы № 10-12 (кардный очес, получаемый при переработке соответственно тонко-, средневолокнистого и средневолокнистого окрашенного хлопка) представляют собой массу волокон на 1- 4 мм короче волокон исходной сортировки, содержат до 50-55 % прядомого волокна и трудноудаляемые примеси: кожицу с волокном, мелкий сор, незрелое и

давленое семя. Показатели физико-механических свойств волокна в отходах № 10-12 приведены в табл. 2.7.

Таблица 2.7

Свойства отходов №10, 11, 12

Показатели	Номер отхода		
	10	11	12
Массовая доля пороков и сорных примесей, %	9,3	11,1	8,8
Массодлина, мм			
модальная	26,2	24,6	25
штапельная	31,1	28,9	29,1
средняя	21,1	19,8	20
Массовая доля волокон, %*			
коротких	30,8	33,7	32,6
прядомых	59,9	55,2	58,6
Коэффициент вариации, %	37	39,6	34,6
Разрывная нагрузка, сН	4,3	4,2	-
Коэффициент зрелости	1,9	1,9	-
Норма массовой доли пороков и сорных примесей, %	7	10	10

8. Отход № 33 (подметь чистая приготовительных цехов). По физико-механическим свойствам волокно в этом отходе практически не отличается от волокон перерабатываемой смеси.

9. Отход № 4 (орешек и пух трепальный) образуется на машинах сортировочно-трепального агрегата при переработке смесей, содержащих прядомые отходы и хлопковое волокно низких сортов. Отход состоит из незрелых и битых семян, сора, остатков коробочек, кожицы, зажгученных и закатанных волокон. Массовая доля прядомого волокна - около 40%, пороков и сорных примесей - от 20 до 70 %, коротких волокон (пуха) - от 20 до 50 %.

10. Отход № 7 (орешек и пух чесальный) состоит из неоднородной массы волокон, слегка закатанных в рыхлые завитки и содержащих мелкие сорные примеси, кожицу с волокном, узелки и жгутики. Массовая доля прядомого волокна - около 25%, сорных примесей и пороков - от 20 до 50%, коротких волокон (длиной 16 мм и менее) - до 60 %. Сорные приме-си и пороки - мелкие и трудноудаляемые.

11. Отход № 8 (орешек и пух чесальный, получаемые при переработке низкосортного хлопкового волокна) содержит около 25 % прядомого волокна, 30-60 % сорных примесей и пороков, до 60 % коротких волокон.

12. Отход № 13 (очес кардный, получаемый при переработке низкосортного хлопкового волокна) представляет собой волокнистую массу, со-держащую мелкий сор, кожицу с волокном, узелки, комплексы неразработанных волокон. Массовая доля прядомых волокон - около 40 %, сорных примесей и пороков – от 10 до 25 %, короткого волокна - от 30 до70 %.

Таким образом, по физико-механическим свойствам волокон многие хлопчатобумажные отходы являются хорошим сырьем и могут быть использованы для выработки кардной и аппаратной пряжи. Засоренные отходы (орешек и пух трепальный, очес кардный) перед вводом в основную сортировку необходимо предварительно очистить.

2.2. Свойства хлопка низких сортов

Хлопковое волокно, поступающее в прядильное производство, по степени зрелости и разрывной нагрузке делится на семь сортов: отборный, I, II, III, IV, V и VI. Чем меньше зрелость, разрывная нагрузка и линейная плотность волокна, тем ниже его сорт. При этом изменяются не только средние показатели отдельных свойств волокна, но и неравномерность показателей по этим свойствам: более зрелые волокна имеют меньшую неровноту по разрывной нагрузке, линейной плотности и длине. С изменением зрелости волокна изменяются и такие его свойства, как извитость, упругость, гигроскопичность, способность к прокрашиванию и др., а также химический состав. Изменение зрелости волокна сопровождается изменением вязкости целлюлозы: с уменьшением зрелости степень полимеризации целлюлозы снижается, в волокне увеличивается содержание жиров, восков и минеральных веществ, что приводит к более быстрому разрушению структуры незрелого волокна в процессе технологических воздействий и эксплуатации.

Хлопковое волокно более низких сортов, как правило, содержит больше пороков и примесей, чем хлопковое волокно высоких сортов. Согласно ГОСТ 3279—76 разрывная нагрузка хлопкового волокна в зависимости от его промышленного сорта изменяется в следующих пределах (сН):

I сорт	4,4—4,8	IV сорт	3—3.3
II »	3,9—4,3	V »	2,5—2,9
III »	3,4—3,8	VI »	менее 2,5

В качестве примера в табл.2.8 показано изменение физико-механических свойств хлопкового волокна 4-го и 5-го типов в зависимости от его промышленного сорта. Из приведенных данных следует,

что у хлопкового волокна V и VI промышленных сортов разрывная нагрузка почти в 2 раза ниже, чем у волокна I сорта, а массовая доля пороков и сорных примесей в 4-7 раз выше, линейная плотность на 30—40% меньше и относительная разрывная нагрузка на 20 % ниже.

Таблица 2.8

Качественные показатели хлопкового волокна четвертого и пятого типа

Селекционный сорт	Промышленный сорт	Штапельная массодлина, мм	Линейная плотность, мтекс	Разрывная нагрузка, сН	Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	Массовая доля пороков и сорных примесей, %	Влажность, %
1	2	3	4	5	6	7	8
149-Ф	I	34,3	168	4,5	27	2,2	5
4-й тип	II	34,3	155	4,1	26,4	4,1	5,3
	III	34,5	141	3,6	25,9	5,6	5,7
	IV	34,4	128	3,2	25,9	8,4	6
	V	34,2	118	2,7	22,7	10,3	5,6
	VI	-	108	2,3	21,6	14,7	6,1
108-Ф	I	31,6	180	4,5	25,2	2,3	5,4
5-й тип	II	31,6	166	4,1	24,5	3	5,6
	III	31,6	151	3,6	24,1	4	5,7
	IV	31,6	134	3,2	23,8	5,5	6
	V	31,4	123	2,7	21,7	7	6,3
	VI	-	113	2,3	20,1	10,1	6,1

Изучение свойств хлопкового волокна, отобранного из различных партий, показало, что разрывная нагрузка хлопкового волокна V промышленного сорта изменяется в пределах 2,5 - 2,9 сН, причем около 80 % исследуемых партий имеет волокно с разрывной нагрузкой 2,6 - 2,8 сН (средневзвешенное значение 2,7 сН); влажность волокна - от 4 до 9 %; массовая доля пороков и сорных примесей в волокне - от 3 до 19 % (средневзвешенное значение 8,5%, расчетное согласно ГОСТ 3279-76 - 8,6 %); наиболее часто (47 %) встречается волокно с массовой долей пороков и сорных примесей 6-9 %. Штапельная массодлина хлопкового волокна V сорта 5-го и 6-го типов составляет 27,3-32,6 мм, линейная плотность волокна 6-го типа 146-118

мтекс, 5-го типа 132-109 мтекс; для хлопкового волокна 4-го типа - соответственно 33,4 - 36,5 мм и 127 - 106 мтекс.

Что касается хлопкового волокна VI промышленного сорта, то у него разрывная нагрузка колеблется в пределах 2,2 - 2,4 сН (средневзвешенное значение 2,3 сН); около 80 % рассмотренных партий имеет волокно с разрывной нагрузкой 2,3 - 2,4 сН; влажность волокна 4-9% (влажность по ГОСТ 3279-76-12 %). Штапельная массодлина хлопкового волокна VI сорта 6-го типа 28,6-32,4 мм, линейная плотность 125-109 мтекс; для волокна 5-го типа - соответственно 30,3-32,3 мм и 120-104 мтекс. Для отдельных партий хлопкового волокна VI сорта характерно большое (до 30-35 %) содержание коротких волокон (длиной 16 мм и менее). Массовая доля пороков и сорных примесей в волокне изменяется от 3 до 19%; чаще (70%) встречаются партии, имеющие волокно с засоренностью 6-13 % (средневзвешенное значение 9,9 %).

Необходимо также отметить, что хлопковое волокно VI промышленного сорта отдельных партий имеет очень низкие физико-механические свойства (разрывная нагрузка менее 2,2 сН). У такого волокна, как правило, гнилостный запах, на ощупь оно липкое; определить его физико-механические свойства (линейную плотность, разрывную нагрузку) и геометрические параметры (длину) невозможно из-за ломкости (даже при приготовлении штапеля вручную волокно разрушается).

С целью определения технологических свойств хлопкового волокна VI сорта с различными физико-механическими показателями и установления его пригодности для выработки хлопчатобумажной пряжи в условиях ЦНИХБИ были проведены испытания хлопкового волокна с показателями, типичными для волокна VI сорта (первый вариант), и с низкими показателями физико-механических свойств (второй вариант). Разрывная нагрузка волокна в первом варианте 2,4 сН, во втором - 2,2 сН, линейная плотность– соответственно 135 и 129 мтекс, относительная разрывная нагрузка 17 сН/текс, массовая доля пороков и сорных примесей 14 и 13,6 %. Испытания показали следующее:

при переработке хлопкового волокна VI сорта в чистом виде на разрыхлительно-трепальном агрегате выход отходов на всех машинах в первом варианте был в 2-3 раза ниже, чем во втором. В первом варианте отходы представляли собой засоренную волокнистую массу, во втором - почти не отличались от перерабатываемого волокна;

во втором варианте волокно практически не очищалось машинами агрегата и часть его выпадала в отходы, а другая часть поступала в холст, что подтверждено результатами проверки засоренности волокон из холста. В первом варианте массовая доля сорных примесей составляла 6,75%, во втором - 12,04%, т.е. эффект очистки волокна на агрегате был равен соответственно 50 и 10%;

во втором варианте работать на чесальной машине было невозможно: прочес осыпался даже при заправочной скорости машины, запыленность

воздуха в рабочей зоне машины была в 3-4 раза выше по сравнению с первым вариантом.

В связи с этим целесообразно в ГОСТ 3279-76 внести коррективы в показатели разрывной нагрузки для хлопкового волокна VI сорта и установить нижний предел не менее 2,3 сН (вместо менее 2,5 сН), а волокно с меньшей разрывной нагрузкой считать нестандартным.

Таким образом, хлопковое волокно V и VI промышленных сортов имеет ряд особенностей; в частности, оно характеризуется повышенным содержанием пороков и сорных примесей, низкой разрывной нагрузкой, сравнительно малой линейной плотностью, отсутствием упругости, что обусловливает увеличение количества мягких пороков (узелков) в процессе кардочесания и большую неравномерность всех физико-механических свойств.

2.3. Свойства химических волокон

Вискозное волокно. Исходным веществом для производства вискозного волокна является целлюлоза, получаемая из древесины. Технологический процесс производства вискозного волокна состоит из трех стадий: получение прядильного раствора, формование волокон и отделка волокон. К основным недостаткам вискозного штапельного волокна относятся: большая потеря прочности в мокром состоянии, большая усадка и сминаемость изделий из него. Вискозное волокно неустойчиво к действию микроорганизмов, имеет низкую устойчивость к водно-щелочным обработкам: гигроскопично, сильно реагирует на изменение влажности воздуха, прочно удерживает поглощенную влагу.

Высокомодульное вискозное волокно (ВВМ). Принадлежит к числу физически модифицированных волокон на основе целлюлозы, полученных путем создания специальных «мягких» условий формования и вытягивания обычного вискозного волокна. Целью физической модификации вискозного волокна является уменьшение одного из основных его недостатков - неоднородности структуры, которая выражается в том, что степень ориентации структуры на поверхности волокна всегда выше, чем внутри. Вследствие достаточно плотной структуры высокомодульного вискозного волокна интенсивность окраски его некоторыми классами красителей несколько ниже, чем вискозного.

Полиэфирное волокно. Получают на основе терефталевой кислоты и этиленгликоля по непрерывному способу.

Полиэфирное волокно обладает комплексом ценных свойств: высоким начальным модулем упругости; хорошими эластическими свойствами, в том числе и в мокром состоянии, что определяет высокую несминаемость изделий; высокой стойкостью к свету, к действию некоторых кислот и окислителей, бактерий и микроорганизмов; высокой прочностью; высокой устойчивостью к пониженной и повышенной температуре (допустимые пределы рабочих температур от -70 до +175°С).

К недостаткам полиэфирного волокна относятся: высокая гидрофобность (водопоглощение при относительной влажности воздуха 65 % составляет 0,4 %. Высокая гидрофобность затрудняет окрашивание изделий в отделке и определяет большую электризуемость волокон, усложняющую переработку их в текстильном производстве); повышенная загрязняемость изделий; склонность к образованию пиллинга; увеличение степени кристаллизации волокна, что вызывает его старение, сопровождающееся уменьшением устойчивости волокна к многократным деформациям.

Полиакрилонитрильное волокно. Относится к группе карбоцепных волокон, получаемых на основе полимеров и сополимеров нитрила акриловой кислоты (акрилонитрил). Полиакрилонитрильное волокно получают сухим и мокрым способами формования.

Волокно нитрон состоит из тройного сополимера (акрилонитрил, метилакрилат и итаконовая кислота) с преобладающим содержанием акрилонитрила. Это волокно вырабатывают по непрерывному способу формования.

Эластичность полиакрилонитрильного волокна ниже, чем полиамидного, но выше, чем вискозного. Большим преимуществом является высокий модуль упругости полиакрилонитрильных волокон, благодаря чему изделия из них после смятия быстро восстанавливают первоначальную форму. Полиакрилонитрильное волокно обладает термостойкостью и устойчивостью к низким температурам, очень высокой стойкостью к свету и атмосферным воздействиям, превышая по этим показателям все волокна, кроме фторлона. Преимуществом полиакрилонитрильных волокон являются также хороший гриф, большая объемность, низкая теплопроводность, стойкость к действию масел и жиров, легкость очистки.

Полиакрилонитрильные волокна стойки к действию окислителей, но недостаточно устойчивы к действию концентрированных растворов щелочи и серной кислоты, особенно при повышенной температуре. К недостаткам этих волокон относятся: трудность окрашивания, повышенная хрупкость, характеризующаяся пониженной прочностью в петле, электризуемость, а также плохая стойкость к истиранию и высокая загрязняемость.

Полиамидное волокно (капрон). Капроновое волокно относится к группе полиамидных волокон. Исходным сырьем для получения капрона служит лактам аминокапроновой кислоты - капролактам. Полиамидные волокна характеризуются регулярным строением макромолекул с закономерным чередованием в них различных атомных групп. Поверхность волокна гладкая. Полиамидное волокно обладает способностью удерживать мельчайшие частицы грязи. По стойкости к изгибу и истиранию превосходит натуральные и химические волокна всех видов (по сравнению с вискозным волокном стойкость к многократным изгибам в 100 раз, а к истиранию - в 50 раз больше). Существенные недостатки капрона: низкий модуль упругости, высокая электризуемость, плохая теплопроводность, недостаточная термостойкость.

Полипропиленовое волокно. Исходным мономером для производства полипропиленового волокна является пропилен. Полипропиленовые волокна получают из расплава полимера. Полипропиленовое волокно обладает высоким коэффициентом трения (статическим и динамическим), что объясняет малую его склонность к образованию пиллинга. Гигроскопичность волокна практически равна нулю, вследствие чего оно не теряет прочности в мокром состоянии. Полипропиленовые волокна обладают хорошими электроизоляционными свойствами, высокой хемо- и морозостойкостью.

Недостатки полипропиленовых волокон: низкие термо- и теплостойкость, невысокая стойкость к светопогоде и ультрафиолетовому свету. Высокая электризуемость волокна затрудняет его переработку и требует эффективной и высококачественной обработки волокна авиважными препаратами.

Поливинилхлоридное волокно (ПВХ). Волокно получают из винилхлорида. Исходным сырьем для синтеза винилхлорида являются этилен и хлор или этилен и хлористый водород.

Поливинилхлоридное волокно обладает высокой хемостойкостью к действию кислот и щелочей, за исключением азотной кислоты; негорючестью; невоспламеняемостью; низкой теплопроводностью; устойчиво к истиранию. Способность при трении давать высокий отрицательный заряд в сочетании с химической стойкостью и низкой теплопроводностью определяет возможность применения ПВХ-волокна для изготовления лечебного белья и фильтровальных тканей.

Основной недостаток волокна — низкая термостойкость (уже при температуре 50-70°С волокно размягчается, деформируется, усаживается). При температуре 200°С волокно становится хрупким. ПВХ-волокно сильно электризуется, поэтому требует хорошей авиважной обработки эффективными препаратами на заводе-изготовителе.

Одним из основных путей создания тканей улучшенного качества с высокими физиолого-гигиеническими, потребительскими и специальными свойствами является использование химических волокон новых модификаций. Структурная и химическая модификация химических волокон основных типов проводится в следующих направлениях: изменение прочности, растяжимости, усадки, туше, накрашиваемости вискозных волокон; улучшение влагосодержания и накрашиваемости; придание антистатических, антимикробных и грязеотталкивающих свойств полиамидным волокнам; придание изделиям формоустойчивости и натурально-подобного туше, облегчение крашения полиэфирных волокон; обеспечение изделиям устойчивости к действию высоких температур.

Таблица 2.9

Ассортимент химических волокон

Вид волокна	Линейная плотность, текс	Длина резки, мм	Вид отделки	Цвет	ГОСТ, ОСТ, ТУ
1	2	3	4	5	6
Вискозное волокно					
Самозатухающее	0,17; 0,33	38; 65	-	Неокрашенное, окрашенное	ТУ 6-06-31-591-87
В жгуте и резаное из сухого жгута	0,2; 0,31; 0,44; 0,5; 0,56;	65; 90; 120; 130; 180;	Блестящее, матированное	То же	ОСТ 6-06-5-75
В жгуте	0,083	-	Блестящее	Неокрашенное	ТУ 6-06-6-33-83

Продолжение табл.2.9

1	2	3	4	5	6
Вискозное	0,17; 0,31	34; 36; 38; 65	Блестящее, матированное	Неокрашенное, окрашенное	ГОСТ 10546-80
Вискозное ВМ	0,17; 0,13	38; 34	Неизвитое, блестящее	Неокрашенное	ТУ 6-06И122-85
Высокомодульное	0,17; 0,13	34;38	Блестящее	-	ТУ 6-06-И65-85

Мтилон-В	1; 1,1	85; 90	-	-	ТУ-6-06-И60-79
Полиэфирное волокно					
Хлопкового типа	0,17	35; 38	Извитое, матированное	Неокрашенное	ГОСТ-25716-83
Волокно и жгут шерстяного типа	0,33; 0,44; 0,42	35;60;66;76;80;90;	То же	Неокрашенное, окрашенное	ГОСТ-10435-83
Мехового типа	0,6	36;67;100	Блестящее, извитое	Неокрашенное	ГОСТ-26022-83
	0,72	67;100	Матированное, извитое	-	То же
	0,6; 0,33	35; 66	То же	-	-
Полиамидное волокно					
Термостабилизированное для ковровой промышленности	1; 1,1	65; 70; 75;110; 120; 130; 140; 150; 200; 210	Извитое, блестящее	Неокрашенное	ТУ 6-06-С103-84
Хлопкового типа	0,25	35; 38	Извитое, блестящее	-	ОСТ 6-06-С19-83

Продолжение табл.2.9

1	2	3	4	5	6
Для хлопчатобумажной промышленности	0,244	35; 38	-		ОСТ 6-06-С23-72
Для текстильной промышленности	0,48; 0,68; 1; 1,1	35; 65; 70; 75; 80; 90; 110	Извитое	Неокрашенное, окрашенное	ОСТ 6-06-С13-84
	0,54; 0,5; 0,48	70; 75; 100; 110	Неизвитое, матированное, блестящее	То же	То же
Шерстяного типа	0,4	65; 70; 75; 80; 90	Неизвитое, матированное, блестящее	Неокрашенное	ГОСТ 16008-83
Поливинилхлоридное волокно					
Волокно и жгут хлопкового типа	0,22; 0,33	34; 38; 60; 65	Извитое, блестящее	Неокрашенное, окрашенное	ТУ 6-06-С44-87
Шерстяного типа	0,33; 0,4; 0,68	65; 90	То же	То же	ТУ 6-06-С29-87
Малоусадочно	0,4; 0,62; 1; 2	65	-	-	ТУ 6-06-С111-87

е					
Хлориновое	0,31	36; 70	-	Неокрашенное	ТУ 6-06-С192-87
Полиакрилонитрильное волокно					
Волокно и жгут	0,33; 0,4; 0,42; 0,5; 0,56; 0,68	36; 60; 65; 70; 95	Блестящее, матированное, извитое	-	ГОСТ 13232-79
Волокно и жгут окрашенные шерстяного типа	0,33; 0,4	37; 51	Блестящее	Окрашенное, отбеленное	ОСТ 6-06-2-80
	0,44; 0,5;	65; 70 75; 90	Матированное		
	0,56; 0,68;	95; 97,5;	Извитое	То же	То же
	0,8	102; 114; 135	-	-	-
Полиарамидное волокно фенилон					
Для шелковой промышленности	0,22; 0,33	36; 59; 65	-	Неокрашенное, окрашенное	ТУ 6-06-32-406-82
То же	0,17	36	-	То же	ТУ 6-06-32-491-84

Все химические волокна должны поставляться предприятиям шелковой промышленности с качественными показателями, соответствующими нормативно-технической документации. Для обеспечения удовлетворительной переработки химических волокон по переходам прядения необходима поставка волокон, равномерно обработанных авиважными препаратами, с хорошей рассыпчатостью и упругостью волокнистой массы, равномерных по прочности, удлинению и влажности.

Не допускаются выпуск и поставка волокна с изменением технологии получения и с заменой авиважных препаратов без извещения предприятий -

переработчиков. Каждое предприятие шелковой отрасли должно проводить контроль качества поступающих химических волокон.

Таблица 2.10

Свойства серийно выпускаемых химических волокон

Показатель	Волокно						
	вискозное	вискозное высокомодульное	полиэфирное	полиамидное	полиакрилонитрильное	ПВХ-волокно и жгут	полипропиленовое
1	2	3	4	5	6	7	8
Плотность, г/см^3	1,52	1,52	1,38	1,14	0,17	1,34	0,90
Линейная плотность, текс	0,17; 0,33	0,13; 0,17	0,17; 0,33	0,68	0,33	0,22; 0,33	0,33
Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	21-22	30-36	48-50	32-35	23-25	22-24	40-50
Длина, мм	38-65	38	35-38 65, жгут	90-110	Жгут	38 65	90-110
Удлинение при разрыве, %	19-26	16-22	35-40	60-70	30-40	35-45	40-50
Потеря прочности в мокром состоянии, %	45-50	30-36	0	10-12	5-7	0	0

Сохранение разрывной нагрузки при разрыве, % петлей узлом	31-34 60-67	19-26 35-50	80-89 97-100	70-90 93-100	36-42 55-63	43-52 80-92	84-97 -
Стойкость к истиранию и многократному изгибу, тыс. циклов	30-60 1,5-2,5	- 4-17,5	97 110 и более	1000 до 100	40 7	10-15 48-83	516-1657 11-32
Усадка при кипячении, %	до 8	2,5-3	1-2	4	2-3,5	40-50	5-6
Белизна, %	70	50-70	76-81	70	71	75-80	-
Растворимость в 10%-ном растворе щелочи, %	40-55	28-40	-	-	-	-	-
Влажность, %	11-13	11-12	0,4-0,6	2,5-4,8	1,3	0,3	0,05
Температура размягчения, плавления или разрушения, ^{0}C	Не плавятся, при 150-160^{0}C теряют прочность		235 255	17 215	190-220 не плавится	70 150-200	140 155-165

Стойкость к химическим растворам	Устойчиво к слабым	Более стойко к щелочам,	Стойкое к кислотами	Стойкое к щелочам,	Стойкое к кислотам, щелочам и	Ст ой-кое к ки слота м и	Хем осто йкое
	кислотам, малостойко к щелочам и окислителям	чем вискозное	щелочам	слабым кислотам	действию окислителей, нестойко к концент-рирован. растворам щелочей и серной кислоты	щелочам, за исключением азотной	
Профиль поперечного сечения	-	Почти круглое, однородное, пло-тное по структуре	Круглое, гладкое	Гладкое, цилиндрическое	Форма боба или гантели	-	-

2.4. Свойства отходов переработки льна

Лен – это единственное натуральное растительное сырье в России, которое в течение многих лет кормило и одевало ее народ. В крестьянских хозяйствах лен был наиболее доходной культурой, которая давала прекрасное волокно для текстильной промышленности, масло для пищевой, лакокрасочной и фармацевтической, жмых и полову - для корма скоту. Льняное волокно всегда было источником поступления золота. Ежегодный объем продажи волокна составлял 100 млн.руб., то есть 10% всех экспортных поставок. Русский лен направлялся в Западную Европу, обеспечивая 70-75% потребностей в льняном волокне.

В России создана самая большая в мире льняная промышленность. Однако за последние десятилетия посевы льна резко сократились, снизился сбор волокна и семян. Это сопровождалось снижением его качества, резким уменьшением доли длинного волокна, которая составляет 20-25%.

Главной причиной снижения качества льна в последние годы является физиологическое угнетение растения в процессе биогенеза, что приводит к сильному увеличению степени одревеснения срединных пластинок льняного волокна. Важнейшей причиной физиологического угнетения льна-долгунца является снижение плодородия почв. Степень одревеснения волокна, выращиваемого в нечерноземной зоне России, достигает 40-60%. Лен всех видов в Западной Европе имеет одревеснение не выше 20%.

Таблица 2.11

Свойства новых и модифицированных химических волокон

Показатель	ВВМ химическое извитое	Вискозное					Полиэфирное				Капрон антистатический	Фенилон	Оксалон	Винол	Арамид
		гофрированное жгутовое	хлопкоподобное	малоразвесной жгут	пористое	высокой линейной плотности	низкой линейной плотности	профилированное	высокой линейной плотности	извитое жгутовое					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Линейная плотность, текс	0,13 0,17	0,17 0,31	0,17 -	0,17-0,083	0,17 -	0,59 -	0,13 -	0,33 -	1,1-0,84	0,13 0,17	0,22; 0,33 0,40; 0,68	0,17 0,33	0,33 -	0,14 0,17	0,33 -
Удельная разрывная нагрузка, сН/текс В кондиционном состоянии	32-36	21-22	28-30	25	21-22	20-21	50-55	38-40	36-38	48-50	34	34-36	28-30	38-40	30-32

В мокром состоянии При разрыве петлей При 5%-м удлинении	21-23 7-8 13,5	10-11 6,5-7,5 -	17-18 8,8 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- 16-18 -	- 22-24 -	- 20 -	- - -
После воздействия щелочи	31-35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Удлинение при разрыве, %	18-20	21-26	8-10	17-21	21-26	19-26	20-35	35	35-40	35	65	30-40	35	20	30
Длина, мм	38	-	38	-	38	38	35-38	65	65	-	38; 65; 90-110	38; 65	65	38	65
Число извитков на 1 см	2,8	2,5	-	-	-	-	3-6	3-5	2,5-4	3-6	3	3-5	3,5-5	4	3-5
Электрическое сопротивление, Ом/см^2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$1, 10^8$-$1, 10^9$	$1, 10^8$	$1, 10^8$	$1, 10^8$	$1, 10^8$

Усадка после стирки в воде, %	-	-	-	-	-	-	1-2	1-2	1-2	1-2	4-5	2-3	-	4-5	-
Показатель огнестойкости (КИ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35-40	30-40	-	35-40

Серьезным недостатком в льноводстве является также расширение посевов грубоволокнистых селекционных сортов льна и сокращение площади возделывания тонковолокнистых.

На льночесальные и льнопрядильные фабрики поступают следующие виды сырья: трепаный лен, из которого в процессе чесания получают чесаный лен в горстях или в ленте и очесы; короткое льноволокно, ориентированное и неориентированное однотипное волокно.

Трепаный лен - длинное ориентированное параллелизованное волокно, получаемое в результате трепания льна-сырца. Поступает в льночесальное производство в горстях массой 210-270 г, упакованных в пачки. В результате чесания получают чесаный лен и очесы.

Чесаный лен - длинное параллелизованное волокно в горстях или в виде непрерывной ленты, если льночесальная машина агрегирована с авторасскладочной машиной. Из чесаного льна вырабатывают льняную пряжу.

Льняной очес - непараллелизованное, спутанное волокно, из него вырабатывают оческовую пряжу, более неравномерную по толщине и прочности, разрывная нагрузка ее ниже, чем у льняной пряжи.

Короткое льноволокно - непараллелизованное техническое волокно с большим содержанием костры, получаемое в результате заводской переработки отходов трепания или тресты низкого качества. Из него вырабатывают грубую, толстую, неравномерную по свойствам пряжу, которую используют для изготовления мешковины, тарных тканей, основы для линолеума и других технических целей.

2.4.1. Переработка льняного волокна нетрадиционным способом

В сырьевом балансе льняной отрасли короткое льняное волокно занимает до 70-75%, причем основная его часть состоит из волокна больших линейных плотностей. По классической технологии короткое волокно больших линейных плотностей перерабатывается в пряжу для упаковочных тканей, то есть используется не самым рациональным способом.

Эффективность процессов переработки льна в хлопчатобумажной отрасли заключается, прежде всего, в том, что открывается дополнительный сырьевой источник для производства товаров народного потребления.

Для переработки льняного волокна в смеси с хлопком на оборудовании хлопчатобумажного производства необходимо льняной компонент приблизить к хлопку по длине и линейной плотности, то есть, пользуясь международной терминологией, - котонизировать.

На основе изучения технологий производства смесовой пряжи в передовых странах, а также отечественного опыта производства льнохлопковой пряжи определили требования к короткому льняному волокну.

Разработанные фирмой Zinfcops (Бельгия) методы механического разволокнения позволили использовать котонизированный лен трех уровней качества:

прочность волокна, сН/текс	29; 33,5; 39,3 ;
удлинение, %	6,4; 7,6; 7,7;
содержание сора, %	2,98; 4,57; 4,46;
тонина, текс	0,28; 0,33; 0,276 .

По данным других фирм, качество котонизированного льна показано в табл. 2.12.

Таблица 2.12

Технические показатели котонизированного льноволокна импортного производства

Технические характеристики волокна	«Трючлер»			«Шлафхорст»		
	CC 2000 AG	802/ 89AG	8110 /0	bintops 2000	lintops 802	intops 811
1	2	3	4	5	6	7
AVG SL 50%						
Зажимная длина от, мм	10,28	13,12	10,6	9,7	12,1	9,5
Коэффициент вариации CV,% AVG 2,5%	-	-	-	5,7	5,7	3,6
Зажимная длина от, мм	30,30	37,33	32,5	28,4	35,7	28,0
Коэффициент вариации CV,%	-	-	-	5,4	2,2	3,6
AVG равномерность, % (50%/2,5%)	33,95	35,15	32,5	34,1	33,9	34,0
%волокна<12 мм				17,9	7,3	18,6
Тонина (микронейр)	-	-	-	7,22	8,4	7,02

Прочность, сН/текс	-	-	-	29,0	33,4	38,2
Удлинение, %	-	-	-	6,44	7,6	7,7
Содержание сор-ных примесей	-	-	-	2,983	4,657	4,463
Содержание фрагментов волокон	-	-	-	0,031	0,0	0,063
Содержание микропыли	-	-	-	0,048	0,1	0,035

Для обеспечения устойчивости хода технологического процесса прядения и качества продукции в штапеле волокна, предназначенного для переработки на хлопкопрядильном оборудовании, должно содержаться волокон так называемой пуховой группы (длина 0-15 мм) не более 15-20Х, длиннее 45 мм - не более 51. Этим требованиям полностью отвечает короткое льняное волокно, прошедшее специальную подготовку, в результате которой оно становится модифицированным и имеет свойства, указанные в табл.2.13.

Таблица 2.13

Наименование показателей	I сорт	II сорт
Содержание волокон по классам длин, %		
не более 0-16 мм	22	26
свыше 45 мм	5	7
Нормированные показатели, %		
влажность	12	12
содержание костры	5	15

По новой технологии короткое волокно и хлопок перерабатываются на технологической цепочке, состоящей из комбинации льно- и хлопкопрядильного оборудования.

На первом этапе короткое льняное волокно N3 проходит специальную подготовку к прядению с целью приблизить его штапельную диаграмму, проверенную на альтметре фирмы "Пейер" (Швейцария) с автоматической подготовкой штапельков волокна на штапелемерах для длинного и короткого волокна и распечаткой данных диаграмм "Хауте", "Барбе" и "Тафт" в соответствии с международными стандартами по волокну, к штапельной диаграмме хлопкового волокна и очистить короткое и льняное волокно от костры и примесей.

Испытания семи образцов волокнистой массы проходили по переходам технологического процесса "котонизации" льна.

Исследования образцов льняного волокна проведены с целью выявления степени воздействия оборудования на качество волокна при "котонизации" льна.

Перечень исследований включает следующие этапы:

- исходный продукт;
- волокно после обработки на ножевом барабане;
- волокно после I обработки на ЧМД-РВ;
- волокно после II обработки на ЧМД-РВ.

Определен выход отходов (угаров) после обработки на каждой машине.

Для оценки воздействия отдельных технологических переходов на льняное волокно проведены исследования и определены характеристики качества:

- фактическая влажность волокнистой массы;
- доля чистого льняного волокна, %;
- засоренность массы образца с оценкой процента недоработок: костры, сора с пухом, посторонних примесей;
- линейная плотность волокна;
- характеристика длины с распределением волокон по группам длин и распечаткой диаграмм распределения для волокон в свободном состоянии и распрямленном виде;
- оценка степени равномерности по длине волокна CVн и CVв.

Засоренность и доля льняного волокна для всех семи образцов проверены методом ручного разбора с последующим расчетом процентного содержания следующих компонентов:

1) льняное волокно,
2) недоработки,
3) костра и сор с пухом,
4) посторонние примеси.

Фактическая влажность волокнистой льняной массы всех представленных образцов определена на приборе аквариус тип AMZ фирмы "Махло" (ФРГ).

Линейная плотность волокна для льна и отходов по технологическому процессу определялась методом промера отдельных волокон и короткими отрезками.

Характеристика длины льняного волокна по каждому образцу определялась на альтметре фирмы "Пекер" (Швейцария) с автоматической подготовкой штапельков волокна на штапелемерах для длинного и короткого волокна с последующим замером и распечаткой данных диаграмм "Хауте", "Барбе" и "Тафт" в соответствии с международными стандартами по волокну.

2.4.2. Использование лубяных волокон в хлопчатобумажной промышленности

Слово «котонизация» происходит от французского слова coton, т.е. хлопок, и означает превращение лубяных волокон в хлопкообразный продукт – котонин.

Самым ранним из упоминающихся в литературе предложений котонизировать лубяные волокна является предложение итальянца Марканди (1655г.). Он предложил отваривать льняное волокно в щелочных растворах без давления. В 1747 году котонизацией занимался швед Ф.Пальмквист, опыты которого описаны в анналах Шведской академии наук. В 1780 году итальянец Кальвини котонизировал коноплю путем варки ее в воде с золой и известью.

В конце XVIII века вопросом котонизации начали интересоваться во Франции – по-видимому, в связи с нехваткой сырья для развивающейся в то время текстильной промышленности. В 1807 году котонизацией занимались Гей-Люссак и Бертолле. Они котонизировали лен посредством мочки и варки в воде с предварительной резкой стеблей на отрезки длиной 100 мм. Известно, что Наполеон I установил премию за изобретение способа котонизации льна и прядения котонизированного волокна.

В начале XIX века котонизацией начали заниматься в Англии и других промышленных странах. Появляется большое количество различных способов котонизации: варка под давлением и без давления, мочка, смачивание, экстракция на воде, самонагревание, обработка паром и т.д., начинают применяться различные химикалии – мыло, поташ, серная кислота, едкий натр, хлористая магнезия, нефть, сода, зола, бензин, керосин, углекислый аммоний, аммиак и др. Так, например, в 1849 году в Англии Анезорге-Клауссеном был предложен способ котонизации, в котором льняное волокно обрабатывалось едким натром, известью и хлорной магнезией. Официальные газеты 1850-1851 годов по этому поводу писали: «Утверждают, что открыто средство превращать лен в вещество, совершенно тождественное с хлопком и притом легко перерабатываемое на машинах, ныне употребляемых для хлопка, причем изделия получаются более совершенные, с экономией 1/3 против цен, существующих на хлопок. Клауссен взял привилегию на свое изобретение в Англии, Франции, Голландии, Бельгии, и из нее видно, что он обращает лен по своему желанию в вещество, способное заменить хлопок, шерсть или шелк… Предложение Клауссена преимущественно заключается в том, что при внедрении его открытия все существующие способы мочки упраздняются: сочетание средств химических с механическими… заменяет убыточные и

тяжелые средства общепринятой мочки, тогда как последняя требует от 10 до 20 дней для получения льна, большей частью в неудовлетворительном виде и всегда при совершенной неуверенности в успехе; новый способ дает возможность получить в несколько часов волокно, совершенно чистое и освобожденное от всех посторонних веществ, находившихся в стебле в сыром виде».

Приведенная выдержка показывает те цели, которые первоначально преследовали изобретатели, стремившиеся найти наилучший способ котонизации волокон.

Недостаток хлопка и стремление заменить его продуктом, произведенным в Европе, были одними из главных стимулов для возникновения и развития котонизации.

Другим стимулом являлось стремление ликвидировать громоздкий и часто зависевший от случайностей процесс мочки и заменить дорогостоящую и сложную обработку грубого длинного технического волокна на малопроизводительных машинах более дешевой и легкой обработкой короткого волокна на прядильных машинах для хлопка. Для этого необходимо было превратить лен в хлопкообразное волокно.

Основоположником котонизации в России является инженер В.М. Шевелин. В 1880 году Шевелин заинтересовался изготовлением котонина из крестьянской пакли. В 1910 году им была создана в помещении Зуевской фабрики опытная лаборатория, позднее превращенная в фабричную установку. Было даже создано акционерное общество «Волокно Шевелина». В одной из своих работ Шевелин писал: «Пока не наступил прогресс машиностроения в льняной промышленности, пока льнопрядильни не могут переработать свои волокнистые угары, пока сельскохозяйственная обработка льна дает массу отбросов, не пригодных или не выгодных для льнопрядильной промышленности, пока имеется льняная пакля семенного льна (кудряша), облагораживание льняного волокна приходится считать единственным путем для удешевления производства пряжи и ткани в настоящее время и переходной ступенью к новому типу прядения льна».

Значительный прогресс в деле промышленной котонизации и производства пряжи и тканей с использованием котонина был достигнут в Германии и Австрии во время Первой мировой войны (1914-1918 гг.). Германия, будучи отрезанной от источников сырья для своей текстильной промышленности, стала применять котонизацию не только льна и конопли, но и обыкновенной жгучей крапивы, из которой получала котонин, находивший вместе с хлопком и другими суррогатами применение в текстильной промышленности. При переработке сырья *котонин* применялся метод химической котонизации как наиболее быстрый. Однако

вторая задача – прядение котонина в чистом виде – не была разрешена тогда в Германии.

В тридцатые годы нашего столетия в Германии фирма У.Гминдера производила котонин из конопли и льна. Используемый Гминдером способ позволял перерабатывать стебли со зрелыми семенами и получать одновременно волокно и масло механическим путем. Добытые механическим путем волокна подвергались очистке и химической котонизации с использованием почти даровых отходов химических производств. Котонин смешивался с 30-80% хлопка и перерабатывался в пряжу 29,4 текс и ниже.

В России котонизация льняных отходов получила широкое промышленное развитие после Октябрьской революции 1917 года, когда возник острый недостаток хлопка и шерсти и образовался излишек лубяных волокон во время гражданской войны.

Первые опыты фабричного производства котонина в послереволюционной России и использования его в прядении относятся к 1918 году и связаны с работами фабрики «Красный Перекоп» по использованию отходов льняного производства. Сначала котонизированные отходы добавлялись к хлопку в небольшом количестве и только для пряжи самых высоких линейных плотностей, затем по мере улучшения их предварительной обработки стали добавлять в смески для пряжи менее высоких линейных плотностей – до линейной плотности 50 текс включительно.

В первое время сырье проходило только механическую котонизацию; с 1919 года фабрика приступает к биологической обработке отходов, повышая процент использования котонина в смесках до 50%. Одновременно с работами «Красного Перекопа» опыты химической котонизации отходов ставились в лаборатории МВТУ, на фабриках в Орехове-Зуеве, Ржеве и др.

В 1925-1926 годах Палиховская фабрика приступила к выработке химического котонина. И, наконец, в 1929 году была создана самостоятельная котонинная промышленность, которой за 8 лет было произведено 111,1 тыс. тонн котонина. Котонинная промышленность организовалась на оборудовании льняной, шерстяной и хлопчатобумажной промышленности. Котонинные фабрики в начальный период имели от 8 до 14 технологических переходов и выпускали грубый котонин с закостренностью 5-12%. В 1933 году началась реконструкция котонинных фабрик, позволившая сократить число переходов до 5 и снизить закостренность котонина для хлопчатобумажной промышленности до 2-3%.

Следует отметить, что для решения проблем производства и дальнейшей переработки котонина в 20-30-е годы в России были

привлечены большие научные силы, а именно под руководством профессоров Иваново-Вознесенского политехнического института С.Г.Шиманского, и П.П.Буд-никова котонизация впервые в нашей стране получила научное обоснование. Вопросами котонизации и дальнейшей переработкой котонина занимались профессора: А.Г.Архангельский, И.В.Крагельский, В.Г.Шапошников, Л.Е.Эфрос, И.И.Рябов, А.Д.Монахов и М.М.Чиликин.

Большой вклад в дело котонизации внесли: льняная станция Тимирязевской сельскохозяйственной академии, Станция лубяных волокон МТИ, Сектор лубяных волокон НИТИ, Новлубинститут, Котонинная лаборатория МВТУ, Институт им. проф. Кострычева в Ленинграде, Химический институт им. Карпова, Закшелинститут, Институт промкооперации.

2.5. Свойства шерсти и ее отходов

В зависимости от способа съема с животных шерсть подразделяют на натуральную, линьку, стрижку, брильную и сгонку (заводскую) со шкур.

К *натуральной* относят шерсть, снятую с живых животных при стрижке машинками или ножницами (овечью, козью, верблюжью и животных прочих видов) и вычесыванием (козий и кроличий пух).

К *линьке* относят шерсть, снятую с живых животных при вычесывании гребнями в период линьки (коровью, конскую, кроличью, собачью, сарлычью - с яков, оленью и др.).

К *стрижке и брильной* шерсти относят шерстный покров животных, снятый со шкур овец, коз, верблюдов и других животных стрижкой ножницами или сбриванием на брильных машинах.

К *сгонке (заводской или меховой)* относят шерсть, получаемую на шерстосгоночных машинах или «сгоняемую» специальными скребками ручным способом со шкур овец, коз, верблюдов, коров, лошадей, оленей, собак и других животных с предварительной обработкой шкур различными химическими составами (известь с сернистым натрием или раствор сульфита) или с использованием бактерий (аризона) и ферментов (подготовленных из отрубей).

Шерсть состригают с овец в различном возрасте и в разное время года в зависимости от породы овец и географической зоны. Взрослых тонкорунных, полутонкорунных, полугрубошерстных и грубошерстных овец с однородной шерстью стригут, как правило, раз в год весной. Молодняк, полученный при весеннем ягнении от овец этих пород, стригут весной следующего года. При зимнем ягнении овец тонкорунных и полутонкорунных пород (январь - февраль) молодняк стригут в июле - августе этого же года, если длина шерсти

достигает у тонкорунных ягнят не менее 3,0 - 3,5 см, а у полутонкорунных 3,5 - 4,0 см в остриженном виде.

Полугрубошерстных и грубошерстных овец с неоднородной шерстью стригут во всех зонах, кроме северной, два раза в год - весной и осенью. Шерсть, полученную весной, называют весенней, полученную осенью - осенней, шерсть с ягнят - поярковой. В Северной и Северо-Западной зонах России грубошерстных овец (романовской и других пород) стригут три раза в год - весной, летом и осенью.

В южных районах России, на Украине (решетиловских и сокольских овец), в Молдавии (молдавских овец), в Закавказье (овец балбасских и мазех) стригут один раз в год весной (с 5 мая до 15 июня).

Осенняя стрижка полугрубошерстных и грубошерстных овец с неоднородной шерстью во всех зонах России производится с 15 августа до 15 сентября.

Козью шерсть подразделяют на однородную и неоднородную.

К *однородной* относят шерсть коз ангорской породы (родина Турция) и козью шерсть новых пород ангорского типа - туркменских, узбекских и казахских коз, а также помесную однородную шерсть ангорогрубошерстных коз.

К *неоднородной* относят помесную неоднородную шерсть ангорогрубошерстных коз и грубую неоднородную шерсть грубошерстных коз, с которых вычесывается тонкий пух.

Тонина ангорской шерсти колеблется от 25 ($58^к$) до 45 мкм ($36^к$). Шерсть коз новых пород ангорского типа среднеазиатских республик отличается от шерсти ангорских коз меньшей однородностью волокон по тонине в пучках. Тонина этой шерсти колеблется от 25 ($58^к$) до 36,6 мкм ($46^к$).

Помесные ангорогрубошерстные козы дают как однородную, так и неоднородную шерсть. Однородная шерсть этих коз менее равномерна по сравнению с шерстью коз ангорского типа.

К ценным породам грубошерстных коз, дающих наиболее тонкий пух в большем количестве, относят из отечественных пород - оренбургскую и кашмирскую. Козы кашмирской породы распространены в небольшом количестве в Узбекистане. Коз этой породы разводят главным образом в предгорьях Гималайских гор в Кашмире, в Тибете. По промышленной классификации количество пуха определяют по содержанию чистого пуха в процентах от общей массы товарного пуха без ости, песка и посторонних примесей.

По заготовительному ГОСТ 2260-78 козий пух по видам (наименованиям) подразделяют на оренбургский (длинноволокнистый) и пуховый (придонский горно-алтайский, среднеазиатских республик и др.). Сортименты козьего пуха определяют по допустимому содержанию остевых волокон в процентах.

По цвету козий пух подразделяют на белый, темно-серый, темно-коричневый, светло-серый (к нему относят и белый с черными остевыми волокнами) и смешанный - всех других цветов и оттенков.

По состоянию козий пух подразделяют на нормальный, содержащий растительные примеси (сено, солома, репей разного рода) и перхоть не более 1,5% от массы товарного пуха в немытом виде, и сорный, содержащий растительные примеси и перхоть более 1,5% от товарной массы пуха в немытом виде.

Пух кроличий подразделяют на стриженый, линьку, сгонку со шкурок, гнездовой. Пух стриженый получают путем стрижки меховых шкурок; пух-линьку получают с различных пород кроликов в период линьки животных путем вычесывания или выщипывания; пух-сгонку — сгонкой с меховых кроличьих шкурок путем их предварительной обработки специальным составом; пух гнездовой - часть пухового покрова кролика, который выщипывает сама крольчиха при гнездовании. По цвету пух подразделяют на белый, серый и смешанный.

Верблюжью шерсть снимают с двугорбых (бактрианы) и одногорбых (дромадеры) верблюдов. Первые распространены в Среднем и Нижнем Поволжье (Волгоградская и Астраханская обл.), на Северном Кавказе, вторые - в республиках Средней Азии.

Верблюжью шерсть с боков и спины животного получают путем вычесывания или выщипывания в период весенней линьки. Гривистую грубую шерсть - с шеи, горла, а также с горбов и голеней — снимают стрижкой ножницами.

Верблюжья шерсть неоднородная, состоит в основном из трех типов волокна (пуха, переходного волокна и ости) и разделяется на шерсть верблюжью гулевую и рабочую. Шерсть гулевую снимают с верблюдов, которые не используются для работ, а шерсть рабочую — с верблюдов, используемых для тяжелых работ в сельском хозяйстве и при транспортировке грузов.

По сортам шерсть подразделяют на шерсть высшего сорта (шерсть верблюжат, называемую тайлак), шерсть взрослых верблюдов I и II сорта, гриву и свалок.

Высший сорт (тайлак) состоит из очень тонкого пуха с небольшим количеством мягких и эластичных переходных волокон. Грубые волокна отсутствуют. Пучки шерсти находятся в связанном состоянии. I сорт характеризуется тонким пухом, пухом с небольшими косицами, выступающими над поверхностью шерсти. В незначительном количестве встречаются грубые волокна. II сорт в основной массе состоит из более грубой шерсти, чем I сорт, и содержит жесткие косицы с небольшим количеством пуха и сухого волоса небольшой длины.

Грива - шерсть, состоящая из длинных (от 150 до 350 мм) грубых косиц с небольшим количеством пуха и переходного волокна. Допускается гривистый свалок, слабо свалявшийся. Свалок - прочно свалявшаяся верблюжья шерсть в виде отдельных войлокообразных кусков, с трудом поддающихся разрыву руками.

По состоянию шерсть разделяют на следующие виды:

нормальную с допуском растительных примесей всех видов не более 1 % к массе мытой шерсти, высушенной до постоянной массы, в том числе с допуском репья-пилки не более 0,05%;

сорно-репейную с допуском растительных примесей более 1% к массе мытой шерсти, высушенной до постоянной массы, в том числе с допуском репья-пилки более 0,05%.

Кроме того, громадное значение имеют отходы. Отходы, получаемые в виде мерного лоскута ткацкого и отделочного производства, кромок и различных деталей при раскрое и изготовлении швейных, трикотажных, фетровых и других подобных изделий, называют вторичными материальными ресурсами (ВМР). К вторичным материальным ресурсам относят также изношенные и бывшие в употреблении волокнистые материалы и изделия, непригодные для применения по назначению, но пригодные после соответствующей обработки в качестве сырья для изготовления промышленной продукции (пряжи, ваты, войлоков, нетканых текстильных материалов и т. д.).

Между бытовыми и промышленными отходами, состоящими из текстильных волокон, имеется существенная разница. Бытовые отходы потребления, как правило, характеризуются значительным износом и загрязненностью, в то время как большая часть промышленных отходов отличается отсутствием или меньшей степенью износа и загрязненности.

Приемка ВМР осуществляется согласно правилам, изложенным в ГОСТ 5551-69, действие которого распространяется на текстильное вторичное сырье: старое тряпье и новые текстильные обрезки всех видов, обтирочные материалы и т. д.

Основным видом отходов швейного производства являются обрезки. Новые обрезки образуются в закройных мастерских швейных предприятий и на трикотажных фабриках. Вместе с некоторыми текстильными отходами шерстеобрабатывающей промышленности (кромка, срезка) новые обрезки также служат сырьем для получения восстановленной шерсти. Обрезки сортируют на 15 групп согласно ГОСТ 1220-76. Они подразделяются по размеру, роду волокон, способу выработки, тонине волокон и цвету. Швейные обрезки площадью менее 16 см^2 или шириной менее 2 см выделяют в отдельную группу (мелкие обрезки).

Обрезки всех оттенков одного цвета, кроме самых светлых, относят по цвету к одной группе.

В обрезках каждого условного обозначения допускается содержание мелких обрезков не более 2%, обрезков других условных обозначений—не более 3%. Содержание минеральных примесей в обрезках каждого условного обозначения не должно превышать 1%. Допустимая фактическая влажность сортированных обрезков не должна превышать нормированную более чем на 5%.

ГОСТ 1274-76 «Сырье вторичное текстильное шерстяное и полушерстяное (смешанное) сортированное» распространяется на тряпье, состоящее из бывших в употреблении изделий и их остатков, выработанных из шерстяных и полушерстяных тканей, трикотажных полотен и нетканых материалов, предназначенное для промышленной переработки.

Согласно техническим требованиям ГОСТ 1274-76 тряпье должно быть обработано в соответствии с действующими санитарными правилами по сбору, хранению, транспортировке и первичной обработке ВМР. Тряпье площадью менее 30 см^2 или шириной менее 5 см выделяют в отдельную группу - мелкое тряпье.

В процессе выработки пряжи и тканей в камвольном и аппаратном производстве образуются отходы. В зависимости от характера образования отходы, являющиеся вторичными материальными ресурсами (ВМР), подразделяют на две группы: технологически неизбежные и отходы, зависящие от нарушений в производстве.

Отходы делятся на обраты и угары. Под обратами понимают те виды отходов, которые используют в смесях того же производства, где они образуются. Обраты и часть угаров, которые могут быть использованы в прядении для получения пряжи, называют прядомыми отходами. Непрядомые отходы (сукновальный, промывной, красильный и ворсовальный сбой, стригальный кноп) используют для выработки нетканых, строительных и других материалов.

2.5.1. Номенклатура и классификация ВМР, образующихся в шерстяной промышленности

Гребенное прядение. Обраты: концы чесаной ленты; концы гребенной ленты; ровничные концы с различных машин; кольца; мычка из бункеров мычкоуловителей.

Угары: выпады из-под машин приготовительных цехов; сбор фильтров и пыльных камер; выпады кардные; сдир кардный; выпады из-под ленточных машин; горошек кардный; очесы гребенные (мелкие и крупные); концы жгута и ленты химических волокон; концы крутые одно-, двухниточные и более; подметь чесальных, прядильных и крутильных цехов.

Аппаратное прядение. Обраты: концы (лом) ровничные; мычка из мычкоуловителя.

Угары: выпады из-под машин приготовительных цехов; сбор фильтров и пыльных камер; выпады кардные и сбор с полочек аппаратов; сдир кардный; концы крутые; подметь прядильных и крутильных цехов.

Ткачество. Угары: концы крутые; лоскут; пух и подметь.

Отделка шерстяных тканей. Угары: весовой лоскут и лапша; обрезки мелкие (лапша); сбой ворсовальный, промывной, красильный; кноп стригальный.

Таблица 2.14

Характеристика ВМР основных производств шерстяной промышленности

Индекс группы	Наименование и определение ВМР	Нормы содержания, %, не более		
		пыль	жир	сор
1	2	3	4	5
А	Выпады — волокнистый материал, получаемый в виде клочков при трепании, расщипывании, кардочесании, а также из смесовых машин и механизированных лабазов	6,0	2,0	4,0
Б	Сдир—волокно, снимаемое в процессе ручной и вакуумной чистки с рабочих органов чесальных машин и аппаратов	6,0	9,0	3,5
В	Очес крупный гребенной—волокно, получаемое в виде отхода из переднего бункера гребнечесальных машин периодического действия, а также с круглых гребнечесальных машин. Средняя длина волокна должна быть не менее 14 мм	2,0	3,0	2,5
Г	Очес мелкий - волокнистая мушковатая масса, получаемая из заднего бункера гребнечесальных машин периодического действия	10,0	3,0	6,0
Д	Очес аппаратный - волокно, выпадающее при чесании смесей в аппаратном производстве	6,0	6,0	5,0
Е	Горошек кардный - закатанная в горошины разной величины волокнистая масса, получаемая с отбойных и сороочистительных полочек кардочесальных машин и аппаратов, а также выпады из-под предварительного прочесывателя	10,0	4,0	6,0
Ж	Концы ленты нечесаной - обрывки ленты с частичной параллелизацией волокон, получаемые с кардочесальных и ленточных машин до гребнечесания	1,0		2,5

З	Концы ленты чесаной - однородная масса чистого равномерного волокна, получаемая с ленточных машин (после гребнечесания) всех переходов ровничного ассортимента, кольца, снятые с валиков прядильных машин, и выборка мычки из бункеров прядильной машины	1,0	2,0	0,3
И	Лом ровничный—однородная масса чистого волокна, получаемая в виде срыва с бобин чесальных аппаратов, с очистительных валиков прядильных машин и недоработанные остатки с бобин ровничных машин	1,0	3,5	1,0
К	Концы пряжи - обрывки пряжи разной длины, получаемые в прядильном, крутильном и ткацком производствах			
	гребенные	1,0	2,0	0,8
	аппаратные	1,0	3,5	1,0
Л	Срезки основы - обрывки пряжи с кусками ткани, получаемые в ткацком производстве	2,0	3,5	1,0
М	Подметь и пух - смесь волокнистых отходов, получаемая при уборке машин и подметании пола производственных помещений	10,0	6,0	4,0

Примечания:

1. Для сдира, промытого горячим способом, нормы по содержанию пыли, жира, растительного сора снижают наполовину. Выпады, сдир, очес аппаратный, кардный горошек обрабатывают на угароочищающих или трепальных машинах.

Крутые концы перерабатывают на резально-штапелирующих машинах в восстановленное волокно со средней длиной 25—30 мм и более и используют в смесях для производства суконных тканей.

2. Отходы ткацкого производства состоят из прядомых — концов крутых и шлихтовальных, перерабатываемых в волокно и используемых в смесях аппаратного прядения; непрядомых — пуха и подмети, используемых в производстве строительного войлока и мебельной набивки.

3. Отходы отделочного производства состоят из весового лоскута, поступающего на переработку в восстановленную шерсть.

2.5.2. Основные направления рационального использования ВМР

ЦНИИШерсти разработаны и рекомендованы промышленности нормализованные составы смесей, в которых ВМР, включая восстановленную шерсть, составляют от 40 до 70%.

Разработанные рекомендации предусматривают следующее:

в многослойных тканях использовать восстановленную шерсть и другие ВМР в подкладочном и среднем слоях;

на лицевую сторону выводить натуральную шерсть;

цветную несортированную восстановленную шерсть и другие ВМР применять в меланжевой пряже для спортивных тканей и детского назначения и использовать эту пряжу в сочетании с одноцветной пряжей для скрытия узелков на последней;

для получения более равномерной пряжи натуральные и химические волокна в смеси с восстановленной шерстью должны иметь длину волокна до 65 мм, поэтому длинная кроссбредная шерсть, например, и ВМР несовместимы;

введение в смесь с восстановленной шерстью небольшого количества синтетических волокон улучшает свойства пряжи и тканей; так, капроновое волокно (до 15%) увеличивает сопротивление к истиранию на 50 ... 60% и снижает обрывность в прядении почти в два раза; прядильная способность смеси при этом увеличивается на 20…50%;

крутку пряжи с учетом длины волокна восстановленной шерсти необходимо увеличить на 10 ... 20% в зависимости от ее количества в смеси и т. д.

Таблица 2.15

Рекомендуемые ЦНИИШерсти нормализованные составы аппаратных смесей

Шерсть натуральная	ВМР гребенного производства, обраты своего производства, восстановленная шерсть	Вискозное, медно-аммиачное штапельное волокно	Синтетическое штапельное волокно (лавсан, нитрон), %	Примерные виды тканей
1	**2**	**3**	**4**	**5**
А. Чистошерстяные смеси				
92	8	-	-	Пальтовые, драпы, сукна
80	20	-	-	То же
70	30	-	-	-
50	50	-	-	Пальтовые
40	60	-	-	Для подкладок драпа
30	70	-	-	То же
Б. Полушерстяные смеси с искусственным волокном				
60	10	30	-	Все виды тканей
50	20	30	-	То же
60	10	40	-	-

40	10	50	-	-
30	40	30	-	Пальтовые и драпы
30	50	40	—	То же
—	60	40	—	Подкладочные, комбинированные ткани и ткани из различной пряжи
—	50	50	—	
В. Полушерстяные смеси с искусственным и синтетическим волокном				
60	10	-	30	Все виды тканей
50	20	-	30	То же
50	10	-	40	-

Окончание табл.2.15

1	2	3	4	5
40	10	20	30	Пальтовые, платьевые
30	40	-	30	Пальтовые
30	20	20	30	Пальтовые, костюмные
30	10	30	30	Пальтовые, платьевые
30	10	20	40	То же
-	40	20	40	Подкладочные, комбинированные ткани и ткани из различной пряжи
-	70	-	30	
-	60	-	40	

Примечания:

1. К шерстяным тканям относятся ткани, содержащие в готовом виде не менее 20 % шерстяного волокна.
2. В полушерстяных смесях содержание штапельного химического волокна допускается не менее 30 %
3. В полушерстяные смеси групп Б и В рекомендуется вкладывать от 5 до 10 % капронового штапельного волокна за счет восстановленной шерсти и химических волокон.
4. Полиэфирные волокна (лавсан и его аналоги) рекомендуется вкладывать только в костюмные ткани.
5. Гребенные отходы и восстановленную шерсть вкладывают в полушерстяные смеси в карбонизованном виде.

3. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СМЕШИВАНИЯ РАЗНОРОДНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Сущность процесса смешивания заключается в равномерном распределении волокон с разными свойствами внутри каждого компонента и в равномерном распределении волокон каждого компонента во всей смеси. Под равномерным распределением волокон разных компонентов понимают такое, при котором в пробе любого объема (массы) содержатся волокна всех компонентов, причем их долевое участие соответствует рецепту смеси.

Известны организованный и неорганизованный (случайный) способы смешивания текстильных волокон.

Смешивание организованным способом осуществляют при продольном соединении, т. е. в процессе сложения потоков клочков на смешивающих решетках и транспортерах (механических или пневматических), холстов на чесальных машинах, лент разных компонентов на ленточных машинах, слоев на меланжирах и лентосоединительных машинах, ровниц на ровничных и на прядильных машинах, а также в процессе циклического сложения одного потока клочков в прямоугольных и цилиндрических камерах смешивающих машин периодического и непрерывного действия, слоя ватки на преобразователе кардочесального аппарата и потока волокон в прядильной камере пневмомеханического способа прядения.

Смешивание неорганизованным, или случайным, способом осуществляют в смешивающих камерах питателей-смесителей, самовесов и других в результате ворошения клочков разных компонентов, которое обеспечивает случайное расположение клочков и волокон разных компонентов во всей смеси с одинаковой вероятностью в любом объеме ее, а также в процессе сгущения на сетчатых барабанах разрыхлительно-очистительных агрегатов, на съемных барабанах чесальных машин, на роторах пневмомеханических прядильных машин и т. п. Комбинация двух способов смешивания обеспечивает ускорение и повышение эффективности процесса смешивания, особенно при смешивании компонентов, резко различающихся по свойствам.

Интенсивность процесса смешивания характеризуется следующими параметрами: производительностью машин, где осуществляется смешивание; длительностью пребывания смеси в смешивающей камере и скоростью рабочих органов, осуществляющих ворошение клочков; числом потоков, слоев, лент, ровниц, участвующих в процессе сложения; коэффициентом сгущения потока волокон и клочков.

Для оценки эффективности смешивания волокон разных компонентов или волокон, различающихся по своим свойствам, одного компонента предложены следующие показатели: градиент полноты смешивания, градиент неровноты смешивания, градиент коэффициента смешивания и энтропия.

<u>Градиент полноты смешивания -</u> S(V) или S(L) - относительное (в %) отклонение реального состава смеси от рецепта в разных объемах V смеси или в отрезках разной длины L холста, слоя, ленты, ровницы и пряжи. Полнота смешивания

$$S = 100 - \frac{1}{R}\sum_{i=1}^{R}\Delta i(V \text{ или L}),$$

$$\Delta i(V \text{ или L}) = \frac{100}{P_i}(P_{Ri} - \overline{P}_i),$$

где P_{Ri} - процентное содержание *i*-го компонента в смеси или в продукте согласно рецепту;

P_i - среднее процентное содержание *i*-го компонента в единицах объема V смеси или в отрезке продукта длиной L единиц.

<u>Градиент неровноты смешивания</u> - неровнота квадратическая $B(V)=C^0(V)$ или $B(L)=C^0(L)$ распределения компонентов в разных объемах смеси V или в отрезках разной длины L холста, слоя, ленты, ровницы и пряжи.

Квадратическая неровнота смешивания волокон компонентов

$$C^2(V \text{ или L}) = \frac{1}{R}\sum_{i=1}^{R} C_i^2(V \text{ или L}),$$

где C_i^2 - квадратическая неровнота распределения вдоль продукта *i*-го продукта, равная:

$$C_i^2(V \text{ или L}) = \frac{100^2}{P_i^2} S_i^2(V \text{ или L}),$$

$$S_i^2(V \text{ или L}) = \frac{1}{m-1}\sum_{n=1}^{m}(P_{in} - \overline{P}_i)^2,$$

$$\overline{P}_i = \frac{1}{m}\sum_{n=1}^{m} P_{in},$$

где m - число единиц объема в смеси или отрезков продукта;

P_{in} - процентное содержание волокон *i*-го компонента в объеме или отрезке или сечение продукта при V=0 и L=0;

$C_{i(0)}$ - квадратическая неровнота i-го компонента по сечениям продукта.

<u>Градиент коэффициента смешивания</u> $K_{см}$ (V или L) для двухкомпонентной смеси. Это функция изменения соотношения $S^2(a_{fi})$ - дисперсии фактической доли *i*-го компонента a_{fi} в пробе смеси объема V единиц или продукта длиной отрезка L к $S^2(a_{ri})$ - дисперсии доли a_{ri} того же компонента в максимально неравномерной смеси или продукта по степени смешивания:

$$K_{см} = (V \text{ или } L) = \frac{S^2\{a_{fi}\}}{S^2\{a_{ri}\}} = \frac{S^2\{a_{fi}\}}{a_{ri}(1-a_{ri})}.$$

Для многокомпонентной смеси градиент коэффициента смешивания

$$K_{см} = (V \text{ или } L) = \sum_{i=1}^{R} S^2\left\{a_{f_i}\right\}^2 / \sum_{i=1}^{R} a_{ri}(1 - a_{ri}),$$

где a_{ri} - средняя или заданная доля *i*-го компонента по рецепту.

Полнота смешивания и неровнота смешивания уменьшаются с увеличением объема смеси V и длины отрезка L продукта, в которых определяют процентное содержание компонента. Различные способы смешивания и смешивающие устройства обеспечивают эффективное смешивание только в определенных размерах объемов смеси или длины отрезков продукта. Поэтому степень смешивания волокон в полной мере характеризуется градиентами полноты и коэффициентом неровноты смешивания.

Если процентное содержание p_{iu} или доля a_{iu} волокон *i*-го компонента в *u*-м объеме V смеси (или в отрезке L, или в поперечном сечении продукта) имеет асимметричный или многовершинный дифференциальный закон распределения, то дисперсия $S^2\left\{a_{pi}\right\}$ не отражает в полной мере свойства распределения. В этом случае для оценки разброса величин p_{iu} или, точнее, неопределенности закона распределения их целесообразно использовать понятие «информационная энтропия Шеппона». Ее величину для дискретного распределения определяют по формуле

$$H(P_i) = \sum_{\upsilon=1}^{M} P_{i\upsilon}(P_i)\ell q P_{i\upsilon}(P_i) = \sum_{\upsilon=1}^{M} \frac{n\upsilon}{N\Delta\upsilon} \cdot \ell q \frac{n_\upsilon}{N \cdot \Delta\upsilon},$$

где $P_{i\upsilon}$ - вероятность (частность) встречающейся величины p_{iu} при экспериментальном исследовании смеси продукта, причем $\Sigma\, p_{i\upsilon} = 1$;

M - число уровней p_{iu} при построении гистограммы по данным эксперимента или число интервалов, по которым вычисляется энтропия;

n_υ - частота или число измерений в *v*-м интервале с процентным содержанием *i*-го компонента p_i;

N - общее число измерений;

$\Delta_0 =$const - интервал величины p_{iu}, принятый при построении гистограммы.

Два распределения могут иметь одинаковые средние дисперсии, но разные величины энтропии. Чем равномернее дискретный дифференциальный закон распределения, тем энтропия больше. При наличии

явного диапазона изменения p_{iu} энтропия достигает максимальной величины при равновероятном распределении волокон *i*-го компонента, т.е. когда $p_{i1} = p_{i2} = ...p_{in} = 1/M$, и энтропия в этом случае равна

$$H_{\max} = \sum_{\upsilon=1}^{M} \frac{1}{M} \ell q \frac{1}{M} = \ell q M .$$

Величину энтропии определяют по формулам, соответствующим виду дискретного распределения случайных величин p_{iu}. Энтропия - величина не относительная и изменяется от 0 до $H_{\max}$. В качестве относительной меры однородности смешивания компонентов можно принять коэффициент однородности смеси

$$K_{о.см.} = 1 - \frac{H(p_i)}{H_{\max}}.$$

Коэффициент $K_{о.см.}$ характеризует разброс или, точнее, неопределенность распределения величины p_{iu} по сравнению с максимально возможным при равномерном распределении и изменяется от 0 до 1. Если учитывать объем измерения величины p_i, то формула для определения коэффициента однородности смеси принимает вид:

$$K_{о.см.} = 1 - \frac{H(p_i) + h}{\ell q M},$$

где h=0, если N - число измерений p_i малое, и $h = \frac{M-1}{2N}$, если N - число измерений большое.

При сравнении однородности двух смесей А и В используют критерий Стьюдента, расчетное значение которого определяют по формуле:

$$tR = \frac{\left| K_{о.см.}\{A\} - K_{о.см.}\{B\} \right|}{\sqrt{\frac{S^2\{K_{о.см.}\{A\}\}}{(\ell q M_A)} + \frac{S^2\{K_{о.см.}\{B\}\}}{(\ell q M_B)}}},$$

где среднеквадратическое отклонение коэффициента однородности смешивания равно

$$S\{K_{о.см.}\} = \frac{1}{N(\ell qN)^2}\left\{\sum_{\upsilon=1}^{M}(1+\ell qP_{i\upsilon})^2 P_{i\upsilon}(1-P_{i\upsilon}) + \right.$$

$$\left. + \sum_{\upsilon=1}^{M}\left[P_{i\upsilon}(1+\ell qP_{i\upsilon})\right]^2 - (1+\sum_{\upsilon=1}^{M} P_{i\upsilon}\cdot \ell qP_{i\upsilon})^2\right\}.$$

Если $t_R \geq 2{,}96$, то гипотеза о различии однородности (степени) смешивания волокон в смесях А и В подтверждается.

Секторальная и радиальная квадратические неровноты характеризуют расположение волокон разных компонентов в каждом сечении пряжи, ровницы и ленты. Для определения секторальной неровноты из центра тяжести *u*-го сечения пряжи проводят 12 лучей с равными углами между ними, которые образуют 12 секторов. Подсчитывают m_{iuj} - число волокон *i*-го компонента в каждом *j*-м секторе сечения пряжи и затем определяют квадрат квадратической неровноты в расположении волокон *i*-го компонента по секторам в u-м сечении пряжи:

$$C_{\sin}^2 = \frac{100^2}{(12-1)\overline{m}_{in}^2}\sum_{j=1}^{12}(m_{inj} - m_{in})^2,$$

где $\overline{m}_{in}$ - среднее число волокон *i*-го компонента в секторе *u*-го сечения пряжи.

Так как расположение волокон по секторам сечения пряжи не зависит от величины доли участия компонента в смеси, то неравномерность расположения волокон всех *R* компонентов для *u*-го сечения определяют из формулы:

$$C_{sn}^2 = \frac{1}{R}\sum_{i=1}^{R} C_{\sin}^2 .$$

Если исследовано *n* сечений пряжи, то среднюю секторальную неровноту R компонентов по этим сечениям определяют из формулы

$$\overline{C}_{s\upsilon}^2 = \frac{1}{n}\sum_{b=1=1}^{n} C_{sn}^2 = \frac{1}{Rn}\sum_{n=1}^{n}\sum_{i=1}^{R} C_{\sin}^2 .$$

Полученная формула характеризует среднюю внутреннюю секторальную неровноту, т. е. неровноту расположения волокон - компонентов по секторам среднего поперечного сечения пряжи. Такая

неровнота объективно существует, ее можно назвать внешней секторальной неровнотой. Для *i*-го компонента квадрат этой неровноты определяют по формуле

$$C_{SR_i}^2 = \frac{100^2}{m_i^2} \int_{SB_i}^2 = \frac{100^2}{(n-1)m_i^2} \sum_{u=1}^{n} (\overline{m}_{in} - \overline{m}_i)^2 ,$$

где $\overline{m}_i = \frac{1}{n} \sum_{u=1}^{n} \overline{m}_{in}$.

Квадрат средней внешней секторальной неровноты для R компонентов равен

$$C_{SB}^2 = \frac{1}{R} \sum_{i=1}^{R} C_S^2 B_i .$$

Для полной оценки неравномерности секторального расположения всех R компонентов по длине пряжи необходимо учитывать как внутреннюю, так и внешнюю секторальную неровноту, используя формулу

$$C_S^2 = \overline{C}_{SV}^2 + C_{SB}^2 .$$

При ручистом расположении волокон в продукте секторальная неровнота выше. Чем меньше C_s^2, тем равномернее расположение волокон разных компонентов по сечениям пряжи.

Для всесторонней оценки эффективности смешивания волокон в отношении расположения волокон по сечениям продукта необходимо определять также радиальную неровноту. При преимущественном расположении волокон компонента во внутренних или во внешних слоях сечения пряжи радиальная неровнота будет выше, чем при равномерном расположении по всему сечению пряжи. Для определения радиальной неровноты в каждом *u*-м сечении пряжи определяют r_{iuj} - расстояние между центром тяжести *j*-го сечения волокна *i*-го компонента и центром тяжести *u*-го сечения пряжи. Далее рассчитывают квадрат квадратической радиальной неровноты для *i*-го компонента

$$C_{rin}^2 = \frac{100^2}{(m_{in}-1)r_{in}^2} \sum_{j=1}^{m_{in}} (r_{in} - \overline{r}_{in})^2 ,$$

где $\overline{r}_{in}$ - среднее расстояние между центрами тяжести *u*-го сечения пряжи и волокна *i*-го компонента.

Радиальную квадратическую неровноту для всех R компонентов в *u*-м сечении пряжи определяют из формулы

$$C_{rn}^2 = \frac{1}{R}\sum_{i=1}^{R} C_{rin}^2 .$$

Если исследовано *n* сечений пряжи, среднюю радиальную неровноту R компонентов по этим сечениям определяют из формулы

$$\overline{C}_{rv}^2 = \frac{1}{n}\sum_{n=1}^{n} C_{rn}^2 = \frac{1}{Rn}\sum_{n=1}^{n}\sum_{i=1}^{R} C_{rin}^2 .$$

Полученная формула характеризует среднюю внутреннюю радиальную неровноту.

Квадрат внешней радиальной неровноты для *i*-го компонента

$$C_{rBi}^2 = \frac{100^2}{r_i^2}\int_{rBi}^2 = \frac{100^2}{r_i^2}\sum_{u=1}^{n}\left(\overline{r}_{in} - \overline{r}_i\right)^2 ,$$

где $\overline{r}_i = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} r_{in}$.

Квадрат средней внешней радиальной неровноты для компонентов

$$\overline{C}_{rB}^2 = \frac{1}{R}\sum_{i=1}^{R} C_{rBi}^2 .$$

Квадрат общей радиальной неровноты расположения смешиваемых волокон

$$C_r^2 = \overline{C}_{rv}^2 + C_{rB}^2 .$$

Практическое значение изучения радиального распределения волокон в сечениях пряжи состоит в том, что ряд свойств ткани и трикотажа зависит от соотношения компонентов как на поверхности, так и в сердечнике пряжи. Шероховатость, загрязняемость, пиллинг-эффект и другие отрицательные свойства зависят прежде всего от свойств волокон, находящихся на поверхности пряжи. Иногда важно расположить волокна в сердечнике пряжи.

Эффективность процесса смешивания оценивают сравнением параметров, характеризующих степень смешивания до и после процесса смешивания. Для сравнения могут быть использованы градиенты полноты

смешивания, неровноты и коэффициенты смешивания, общая радиальная и секторальная неровнота, коэффициенты полноты смешивания и др. Эффективность процесса смешивания определяют по формуле

$$K_{э.см} = \frac{S_2}{S_1} \quad \text{или} \quad E_{см} = (1 - \frac{S_2}{S_1}) \cdot 100,$$

где S_1, S_2 - параметры, характеризующие степень смешивания волокон до и после процесса смешивания;

$K_{э.см}$ - коэффициент эффективности смешивания;

E_{cv} - эффективность процесса смешивания, %.

Если степень смешивания оценивают градиентом, то $K_{э.см}$ и $E_{см}$ определяют для разного объема смеси или разной длины отрезков продуктов прядения и, таким образом, получают градиенты $K_{э.см}$ или $E_{см}$, которые для наглядности изображают графиками.

Эффективность смешивания можно характеризовать как отношение величины изменения энтропии, полученной в эксперименте, к величине изменения энтропии в идеальном случае:

$$E_{см}\{H\} = \frac{H_{вх}\{P_i\} - H_{вых}\{P_i\}}{H_{\max} - H_{\min}} = \frac{H_{вх}\{P_i\} - H_{вых}\{P_i\}}{H_{\max}},$$

где $H_{min} = 0$.

Взаимосвязь между $K_{о.см}$ и $E_{см}$ устанавливают следующим образом:

$$K_{о.см.вх} = 1 - \frac{H_{вх}\{P_i\}}{H_{\max}}$$

$$K_{о.см.вых} = 1 - \frac{H_{вых}\{P_i\}}{H_{\max}}.$$

Разность этих показателей

$$K_{о.см.вх} - K_{о.см.вых} = \frac{H_{вх}\{P_i\} - H_{вых}\{P_i\}}{H_{\max}} = E_{см}\{H\}.$$

Таким образом, критерий эффективности смешивания можно рассматривать как увеличение коэффициентов, характеризующих однородность смешивания волокон в продуктах на входе и выходе смешивающей машины.

Вредное действие процесса смешивания при продольном складывании лент проявляется в ручистой структуре получаемого продукта. Это явление в меньшей степени проявляется при таком взаимном расположении лент, когда достигается наибольшая поверхность соприкосновения лент смешиваемых компонентов. Последнее условие выполняется при сложении плоских лент. В питателях-смесителях вследствие различной способности игольчатой решетки последняя из камеры выводит в первую очередь более цепкий материал. При этом происходит частичная или полная рассортировка компонентов, обладающих различной цепкостью. Это вредное действие машины проявляется при неравномерной загрузке смешивающей камеры по общей массе компонентов, по доле цепкого компонента и при колебании уровня смеси в камере машины.

Исследование работы смешивающих машин непрерывного и периодического действия проводят для определения закономерностей смешивания и сопутствующих процессов; эффективности смешивания волокон при различных режимах работы смешивающих машин, различных условиях питания и выхода материала из машины; динамических характеристик; оптимальных условий работы машины и др.

При теоретическом исследовании двух способов осуществления процесса смешивания используют вероятностные методы анализа и методы статистической динамики.

При экспериментальном исследовании работы смешивающих машин используют методы математического планирования экспериментов. В качестве выходного параметра принимают один из приведенных выше показателей, характеризующих степень смешивания волокон или эффективность смешивания. Для смешивающих машин, осуществляющих неорганизованный способ смешивания, варьируемыми факторами могут быть в машинах периодического действия — масса смеси, вводимая в камеру за цикл смешивания, время цикла смешивания, скорость смешивающих рабочих органов; для смешивающих машин постоянного действия - расход потока смеси на входе и выходе машины, уровень смеси в смешивающей камере и др. При организованном способе смешивания варьируемыми факторами может быть число складываемых потоков (слоев, лент), линейная плотность их и др. Методы оптимизации работы смешивающих машин идентичны описанным выше для других машин прядильного производства.

3.1. Технология регенерации хлопкового волокна

Состав смесей из хлопкового волокна низких сортов и отходов прядильного производства зависит от качества, стоимости и линейной плотности вырабатываемой пряжи.

Прочность пряжи из смеси, состоящей из различных компонентов, может быть определена по формуле А. С. Синицына

$$P_{CM} = P_1a_1 + P_2a_2 + ... + P_na_n,$$

где P_{CM} - ожидаемая разрывная нагрузка пряжи из смеси различных компонентов;

$P_1\ P_2\ ...\ P_n$ - разрывная нагрузка пряжи той же линейной плотности, выработанной из каждого компонента в отдельности при тех же условиях;

$a_1\ a_2\ ...\ a_n$ - доля соответствующих компонентов в смеси.

Экспериментальными исследованиями ЦНИИХБИ установлено, что если принять разрывную нагрузку пряжи 100-111 текс из хлопкового волокна I сорта за 100%, то разрывная нагрузка пряжи из хлопкового волокна IV сорта в среднем составляет 85%, V сорта - 6%, из гребенных очесов - 75%, из кардных очесов, полученных при переработке хлопкового волокна первых сортов, - 90-95%, из орешка и пуха трепального - 55%, из орешка и пуха из-под приемного барабана - 40%.

Сырье, применяемое для производства пряжи большой линейной плотности, эмульсируют. В результате эмульсирования волокна приобретают большую гибкость и эластичность. Жировая пленка на волокнах выравнивает коэффициент трения между волокнами, облегчает им движение относительно друг друга и уменьшает перенапряжение и обрывность волокон в процессе чесания. Кроме того, замасливание значительно уменьшает нежелательную электризацию волокон. Процент эмульсии к общей массе волокнистого материала смеси берется в зависимости от состава смеси. При большом содержании отходов в смеси берут от 6 до 9 % эмульсии.

Переработку отходов прядильного производства и хлопкового волокна низких сортов целесообразно осуществлять в двух направлениях:

на специально созданных (путем строительства или реконструкции) предприятиях с использованием оборудования для эффективной очистки засоренного сырья. Технологическое оборудование должно быть оснащено мощной системой обеспыливания и вентиляции, обеспечивающей необходимую очистку воздуха в производственных помещениях. Для переработки пряжи из смеси хлопкового волокна низких сортов и отходов прядильного производства должен быть выбран специальный ассортимент тканей, в котором использование этой пряжи наиболее эффективно. Предприятия должны находиться в зонах расположения прядильных фабрик с тем, чтобы собирать с них отходы производства. Наличие подобных «кустовых» производств по переработке отходов прядильного производства и хлопкового волокна низких сортов даст возможность улучшить состав сортировок по однородности волокна (зрелости, засоренности, наличию пуховых групп) на основной массе прядильных производств страны, что в свою очередь создаст условия для снижения обрывности в прядении и ткачестве, увеличения производительности оборудования и труда, позволит в значительной степени решить задачу улучшения качества продукции;

на действующих предприятиях также с использованием специального оборудования для очистки засоренного сырья. В этом случае часть отходов прядильного производства и хлопкового волокна низких промышленных сортов будет перерабатываться в пряжу большой линейной плотности, предназначенную для определенного ассортимента тканей.

Сбор и удаление хлопчатобумажных отходов выполняются непосредственно операторами технологического оборудования и сборщиками отходов вручную или с помощью пневматических устройств. Приемку отходов по видам и массе производит сменный приемщик отходов. Рассортировка отходов осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 5159-78. При ручном сборе рассортировка отходов производится у машин, транспортирование - вручную или по пневмопроводу в лабаз-накопитель. После обработки все отходы прессуют в кипы, взвешивают и регистрируют в учетных документах.

Пневматическая система удаления отходов ликвидирует ручной труд при их сборе и транспортировании. Каждый вид отхода по трубопроводу собирается в соответствующий лабаз-накопитель типа СН-3 или МСП, а затем облагораживается, очищается от сорных примесей и подается либо в мешконабивную машину, либо в пресс АРО, либо в конденсер питателей-смесителей действующего агрегата.

Отходы, подлежащие сдаче заготовительным организациям при реализации потребителю, должны соответствовать требованиям ГОСТ 5159-78 и согласованным с потребителями условиям договора.

Подготовка хлопчатобумажных отходов к реализации производится по ГОСТ 5159-78. Орешек и пух трепальный, орешек и пух чесальный, кардный очес, пух-очес угарных фабрик и пух-распыл должны быть очищены на угароочищающем оборудовании, рвань ровницы должна пройти обработку на щипальной машине, а колечки и мычка с прядильных и прядильно-крутильных машин должны быть пропущены через нитеотделительную машину для удаления концов пряжи. Не допускается наличие в отходах посторонних предметов, смешение отходов разных номеров, отходов от переработки тонко- и средневолокнистого хлопка, а также суровых отходов с цветными и одноцветных с разноцветными.

Упаковка хлопчатобумажных отходов производится по ГОСТ 3152-79 в кипы размером не более 1350x800x1200 мм. Для упаковки допускается применять бывшие в употреблении упаковочные материалы, прочные, чистые, без масляных пятен, исключающие возможность повреждения кипы при транспортировании.

Маркировка транспортной тары производится по ГОСТ 14192-77 с указанием манипуляционного знака «Боится сырости», наименования предприятия-отправителя, номера отхода по ГОСТ 5159-78, массы брутто и нетто кипы, номера стандарта (ГОСТ 5159-78). Для цветных отходов ставится также обозначение «ЦВ». Шрифт маркировки должен обеспечивать четкие надписи высотой не менее 50 мм.

Транспортирование отходов производится всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на каждом виде транспорта.

3.2. Сбор, хранение и транспортировка отходов прядильного производства

Из основных цехов хлопкопрядильного производства отходы по пневмопроводу поступают в угарный цех (в смесители-накопители непрерывного действия СН-1У), где, проходя через конденсеры и фильтрующую сетку, очищаются от пыли и посторонних примесей. Неочищенный орешек подается на угароочищающую машину. При накоплении в механизированных лабазах достаточного количества отходов включается разгрузочный механизм, и отходы направляются по пневмопроводам в пресс АРО-1 для формирования кип массой 140 кг. Спрессованные и упакованные отходы поступают на склад для реализации или в сортировочно-трепальный цех для производственного использования.

Автоматическая система накопления, уплотнения, хранения и выдачи отходов для дальнейшей переработки (рис.3.1) действует следующим образом.

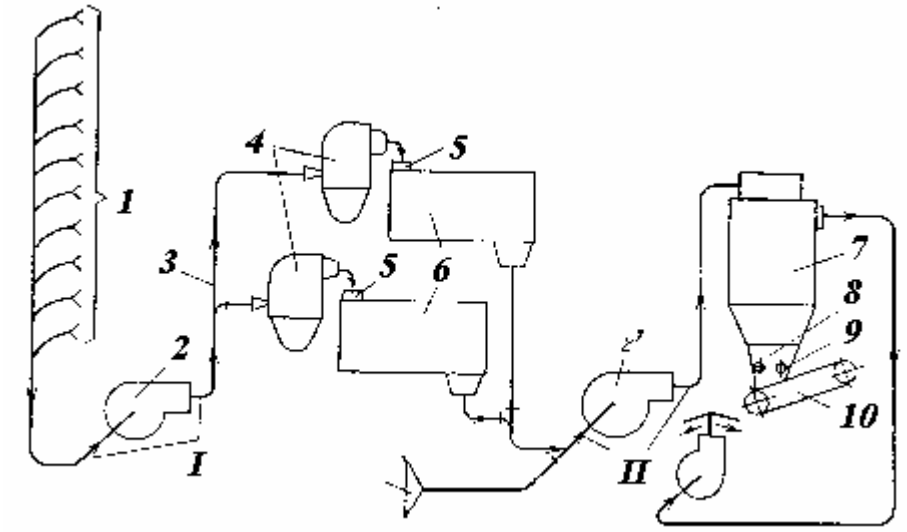


Рис. 3.1. Принципиальная схема автоматической системы накопления, уплотнения, хранения и выдачи отходов

От чесальных (трепальных) машин отходы удаляются с помощью автоматической пневмосистемы уборки отходов 7, в которую входят автоматические пневмокраны, вентилятор *2,* конденсеры 4 (или центробежные фильтры) и трубопроводы. Из пневмосистемы отходы через конденсер 4 поступают в приемную воронку 5 цилиндрической камеры лабаза 6. В лабазе отходы уплотняются с помощью горизонтального шнека,

имеющего переменный шаг, и хранятся определенное время. Камера накопления оборудована отсекающим устройством, открывающимся при выгрузке горизонтального шнека, и электромеханическим датчиком плотности. При достижении в камере определенной плотности (массы) отходов датчик переключает пневмосистему уборки отходов на другой лабаз и включает систему разгрузки отходов из загруженного лабаза.

Лабазы работают одновременно: один принимает отходы, другой в это время выгружается. Переключение пневмосистемы уборки отходов то на один, то на другой лабаз производится с помощью автоматического тройника 3 пневматическим приводом. Выгрузка отходов из лабаза осуществляется винтом-толкателем, обеспечивающим поступательное перемещение двух колковых валиков и пневмосистемы выгрузки отходов П.

Пневмосистема выгрузки отходов включает в себя вентилятор 2, центробежный фильтр 7 (или конденсер) и трубопроводы. Отходы из камеры накопления поступают в камеру разрежения и с помощью двухколковых валиков подаются в выходную воронку, а из нее в пневмосистему выгрузки отходов, по которой они поступают на угароочищающую машину (возможен вариант подачи отходов на пресс). Над решеткой машины установлен переходный бункер 8 с питающими рифлеными валиками 9. Привод питающих валиков осуществляется от угароочищающей машины. Цикл их работы согласован с циклом работы питающей решетки 10 угароочищающей машины.

Весь процесс - уборка отходов от чесальных (трепальных) машин, загрузка их в лабаз и выгрузка, транспортирование по пневмосистемам, подача на угароочищающую машину (или на пресс) - автоматизирован. Количество лабазов в одной автоматической системе определяется объемом перерабатываемых отходов.

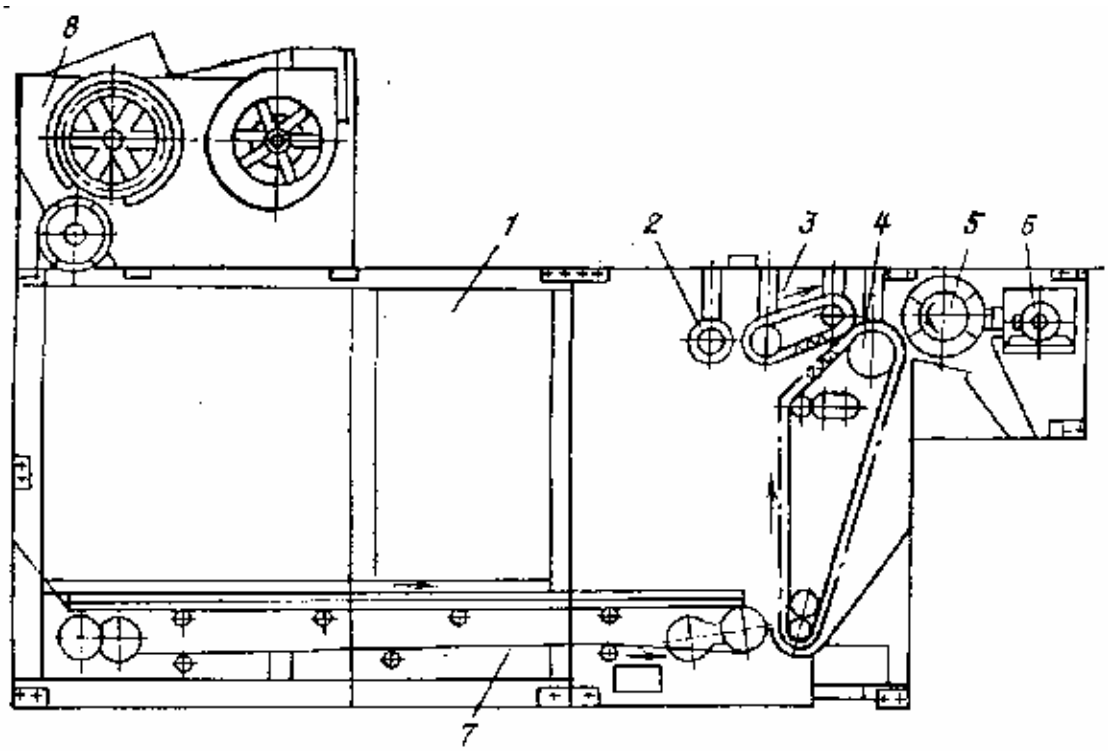


Рис. 3.2. Технологическая схема смесителя непрерывного действия

В качестве автоматизированного лабаза можно использовать смеситель непрерывного действия СН-ЗУ, предназначенный для удаления отходов из производственных цехов, их сбора и передачи для последующей обработки и формирования кип.

Смеситель СН-ЗУ состоит из остова (рис.3.2), привода 6, игольчатой решетки 4 питающего конвейера 7, разравнивающей решетки 3, съемного барабана 5, чистительного барабана 2 и конденсера КБ-3 8. Производительность смесителя (кг/ч): накопление (загрузка) до 800; выгрузка 230-260. Наибольшая вместимость рабочей камеры, обеспечивающая стабильную работу смесителя СН-ЗУ (кг): 100 для жестких отходов (орешек), 30-40 для мягких (пух, очес), 50-60 для обратов.

При разработке процесса подготовки засоренных прядомых отходов (орешка, очесов) к последующему использованию в смесях основное внимание должно быть обращено на обеспечение высокой степени очистки и обеспыливания отходов при максимально возможном сохранении прядильных качеств волокна.

Оснащение предприятий разнотипным оборудованием не позволяет рекомендовать единый вариант компоновки машин для очистки засоренного хлопкового волокна и отходов. При выборе технологических цепочек необходимо учитывать очищающую способность машин, устанавливаемых в разрыхлительно-трепальных агрегатах.

На большинстве предприятий для очистки отходов применяется угароочищающий агрегат УО-1 («пыльный волчок») с эффектом очистки 20-

30 %. Волокно в отходах, пропущенных через этот агрегат, сильно зажгучивается, что уменьшает его прядильную способность.

Кроме агрегата УО-1 на предприятиях используется угароочищающая машина марки ЧУ, которая состоит из двух колковых и пильчатого барабанов. Эффект очистки машины при переработке орешка трепального составляет 45-50 %, а при переработке орешка чесального - 20-25%.

В настоящее время выпускается угароочищающий агрегат УОА-2, на котором вместо двух колковых барабанов установлен наклонный очиститель ОН-6-2.

Техническая характеристика агрегата УОА-2

Производительность, кг/ч	500
Рабочая ширина, мм	1060
Установленная мощность, кВт	13,5
Габаритные размеры,мм	
длина	9525
ширина	1740
высота	3200
Масса, кг	7250

Агрегат УОА-2 (рис.3.3) состоит из питателя П-5, наклонного очистителя ОН-6-2 с конденсором КБ-3 и угарного чистителя ЧУ-2.

Отходы загружаются в питатель П-5. Игольчатая решетка питателя подхватывает отходы и подводит их к разравнивающей решетке, которая сбрасывает лишний слой отходов обратно на питающую решетку. Оставшаяся масса отходов, пройдя сбивной барабан, через хлопкопровод подается к конденсеру КБ-3. Затем отходы попадают в питающий бункер наклонного очистителя ОН-6-2, где выводящими цилиндрами волокнистая масса подводится под колковые барабаны, а выделившиеся при этом сорные примеси выпадают через колосниковую решетку.

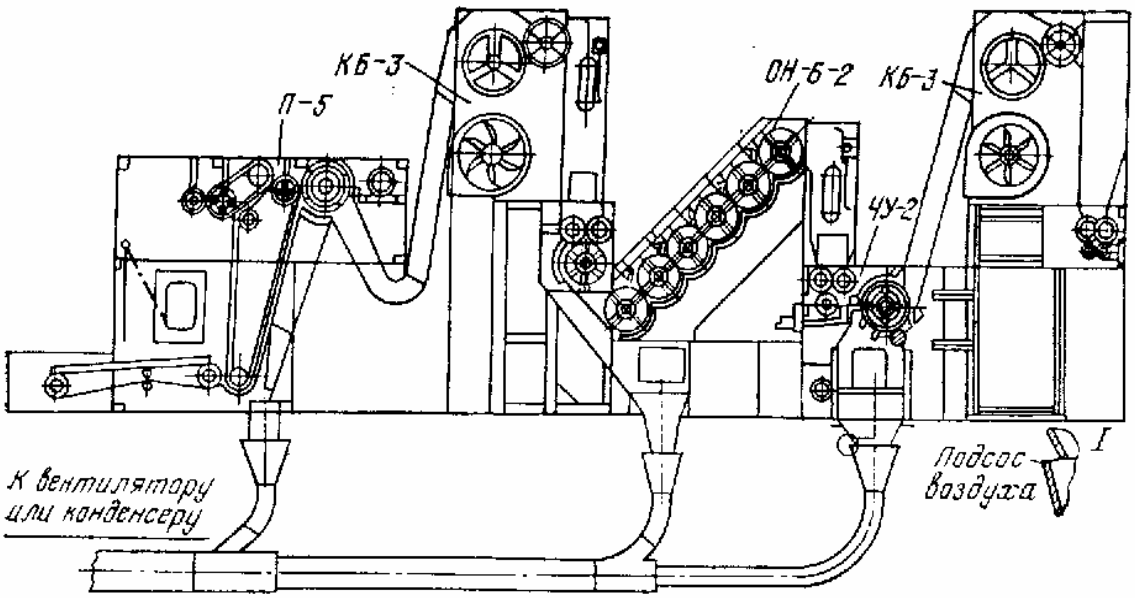


Рис. 3.3. Технологическая схема угароочищающего агрегата УОА-**2**

Колковый барабан очистителя сбрасывает отходы в приемный бункер угарного чистителя ЧУ-2, откуда волокнистая масса выводящими цилиндрами подается под питающий цилиндр, регулирующий толщину слоя отходов на питающем столике. После питающего цилиндра отходы поступают на пильчатый барабан, где они интенсивно разрабатываются, а затем направляются к отбойному ножу, который отделяет сорные примеси от волокнистой массы. Под пильчатым барабаном расположены чистительный и рабочий валики. В этой зоне происходит дополнительное расчесывание волокна, и разрыхленная волокнистая масса поступает в диффузор, соединяющий зону трения и очистки с сетчатым барабаном конденсера КБ-3. С сетчатого барабана конденсера волокно сбрасывается в выпускной бункер. Из бункера волокно двумя выпускными цилиндрами подается к плющильным цилиндрам, где оно несколько уплотняется, а затем выводится в бункер тележки. Управление работой агрегата осуществляется с помощью станции управления МСК-6. Эффект очистки агрегата УОА-2 при переработке орешка трепального составляет 50-60 %. Массовая доля пороков и сорных примесей в отходах, очищенных на агрегате УОА-2, соответствует нормам ГОСТ 5159-78. При переработке орешка с чесальных машин эффект очистки агрегата, как и машины ЧУ, значительно ниже, а при переработке кардного очеса находится в пределах 30- 35%.

На Балашихинской хлопкопрядильной фабрике для очистки отходов применяется агрегат, состоящий из питателя-смесителя ПС-1, наклонного шестибарабанного очистителя ОН-6-2 с конденсером КБ-3 и разрыхлителя-очистителя РЧК-2. Данные о массовой доле пороков и сорных примесей в отходах до и после очистки приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Вид отхода	Массовая доля пороков и сорных примесей	Массовая доля отходов по видам					Эффект очистки, %
		незрелое и давленое семя	сор	кожица с волокном	жгутики	узелки	
1	2	3	4	5	6	7	8
Орешек и пух трепальный №2							
до очистки	52,74	18,07	33,42	0,79	0,16	0,12	-
после очистки	7,14	1,68	3,52	1,52	-	1,41	86,4
То же №3							
до очистки	52,09	39,4	11,2	1,4	-	0,09	-
после очистки	16,15	13,44	1,6	1	-	0,11	69
То же №4							
до очистки	54,2	18,88	28,96	5,96	-	0,4	-
после очистки	16	8,46	6	1,31	-	0,14	70,4
Орешек и пух чесальный №7							
до очистки	38,54	14,82	18,81	3,91	0,73	0,27	-
после очистки	12,34	2,84	4,59	4,41	0,24	0,24	68
То же №4							
до очистки	37,47	14,92	19,26	10,48	0,44	0,31	-
после очистки	11,19	3,84	5,26	1,82	-	0,27	70,1

Анализ табл.3.1 показывает, что эффект очистки рассматриваемого агрегата достаточно высок и в среднем составляет 70 %.

В Душанбинском производственном хлопчатобумажном объединении для очистки орешка и пуха трепального № 2 и 3, а также очеса шляпочного № 11 и 12 согласно рекомендациям ЦНИХБИ используется агрегат в следующем составе: два питателя-смесителя П-1, наклонный очиститель ОН-6-3 и трепальная машина Т-К. Эффект очистки агрегата при переработке орешка и пуха трепального № 3 достигает 70-75 %, шляпочного очеса № 12 - 45-50 %.

На некоторых предприятиях, например текстильном комбинате в Гусь-Хрустальном, Красноволжском хлопчатобумажном комбинате, Кинешемской прядильно-ткацкой фабрике № 2 и др., угароочищающие агрегаты включают пильчатый очиститель системы ИвНИТИ.

Пильчатый очиститель изготовляется на базе узла приемного барабана чесальной машины (предпочтительно ЧММ-450-4 или ЧММ-450-4М).

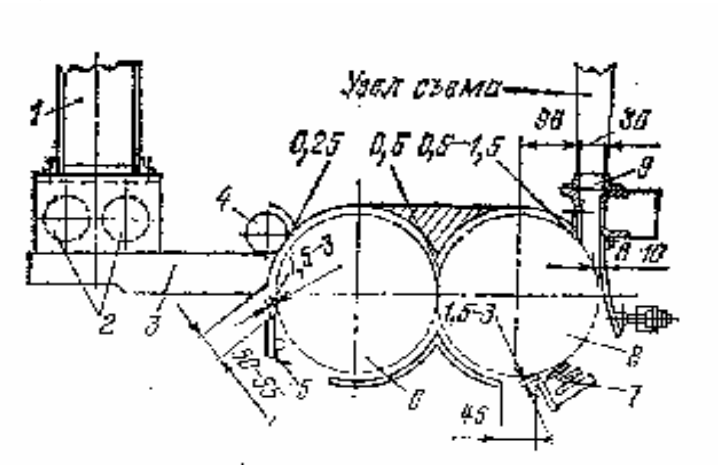


Рис. 3.4. Технологическая схема пильчатого очистителя системы ИвНИТИ

Практически он представляет собой усиленный узел приемного барабана с пи-тающим устройством бесхолстовой чесальной машины.

Работает пильчатый очиститель следующим образом. После последней разрыхлилительно-очистительной машины, входящей в состав угароочищающего агрегата, отходы из бункера 1 (рис.3.4) выводятся валиками 2 на питающий столик 3 и питающим цилиндром 4 подаются к первому пильчатому барабану 6. Барабан расчесывает бородку и передает волокна к сороотбойному ножу 5. Под ударно-расчесы-вающим действием гарнитуры пильчатого барабана и сороотбойного ножа сорные примеси выпадают в угарную камеру. Оставшиеся в гарнитуре пильчатого барабана волокна или их комплексы переходят на второй пильчатый барабан 8. При этом происходит дальнейшее разделение комплексов волокон на более мелкие и выделение сорных примесей на сороотбойной установке 7 под вторым пильчатым барабаном. Очищенная волокнистая масса под действием потока воздуха, возбуждаемого вентилятором конденсера, поступает в выпускной пневмопровод 9 и далее к последующей машине агрегата.

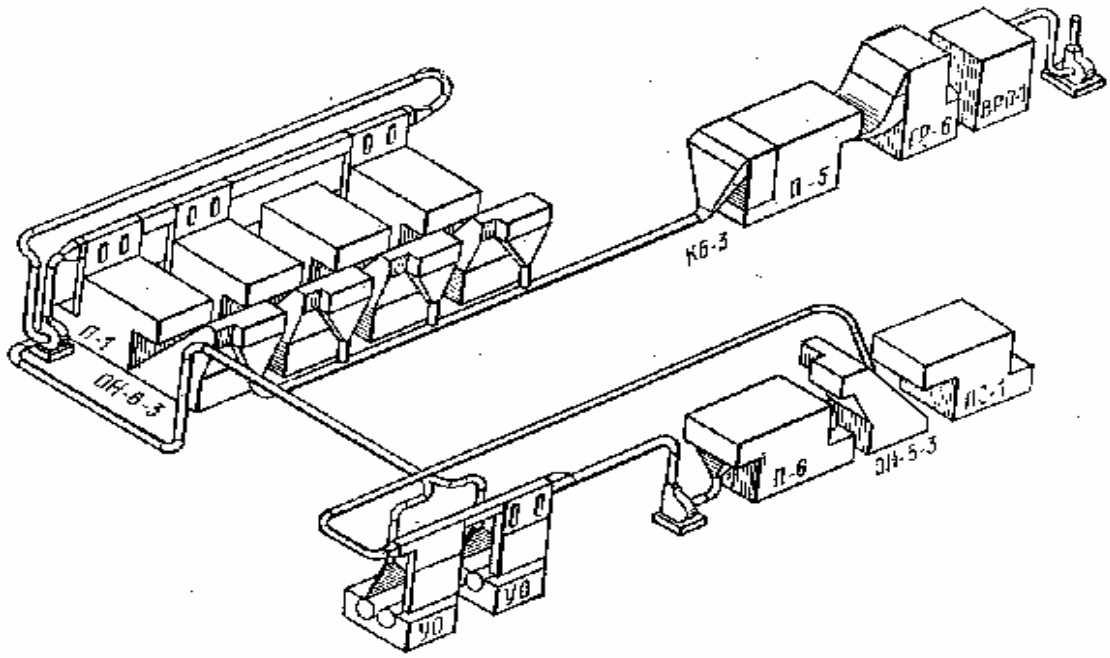


Рис. 3.5. Разрыхлительно-очистительный агрегат ИвНИТИ для переработки отходов

Основные заправочные параметры разрыхлительно-очистительного агрегата ИвНИТИ:

Скорость решеток питателя П-1, м/мин:	
питающей	11,2
игольчатой	15,3
Частота вращения, мин$^{-1}$:	
колковых барабанов очистителя ОН-6-3	800
первого барабана угароочищающей машины системы	1700-2160
второго барабана угароочищающей машины системы	1400-1700
Разводки, мм:	
между игольчатой и разравнивающей решетками питателя П-1	8
между колками и колосниками очистителя 011-6-3	20-25
между колосниками очистителя ОН-6-3 в положении «закрыто»	5
на угароочищающей машине системы	
между барабанами и столиком	0,3
между I и П барабанами	0,2
между барабанами и сороотбойным ножом	2
Скорость воздуха, м/с:	
перед первым бункером	11,5
после последнего бункера	4,5

Производительность бункерного питателя выбирается с учетом количества отходов, вкладываемых в основные сортировки. Необходимо отметить, что выпускные валики бункерного питателя с помощью простой кинематической схемы связаны с питающей решеткой питателя и работают в одном режиме. При этом бункерные питатели обеспечивают точность дозирования ÷1,5°/о выбранной производительности.

Регулировка угароочищающей установки. Пневмосистему регулируют путем изменения скорости потока воздуха в нагнетательном вентиляторе, положения наклонного шибера, расположенного за последним бункером, на линии возврата, положения направляющего прутка бункера (угол наклона, длина), ширины щели в бункере для выпуска воздуха и скорости воздуха в вентиляторе при открытой заслонке на линии возврата. При этом скорость воздуха перед первым бункером должна составлять 10-12 м/с, а после последнего 5-7 м/с. При длине воздухопроводов 40-50 м частота вращения ротора вентилятора ЦП7-40 № 5 должна быть примерно равна 1000-1100 мин$^{-1}$, а вентилятора ЦП7-40 №4 - 2000-2100 мин$^{-1}$.

Регулировка линейной плотности слоя волокна, поступающего в угароочищающую машину. На линейную плотность слоя волокна, выходящего из бункерного питателя, влияют следующие факторы: количество поступающего в бункер волокна, изменение глубины нижней шахты бункера, изменение давления в пневмосистеме. Оптимальная глубина бункера (расстояние между стенками) составляет 90 мм, ее изменяют только с целью регулирования линейной плотности выпускаемого слоя волокна. С повышением давления в пневмосистеме линейная плотность слоя волокна, выходящего из бункера, увеличивается. Давление в пневмосистеме возрастает при повышении частоты вращения ротора вентилятора и перекрывании заслонкой возврата волокна щели для выхода воздуха в бункере.

Регулировка количества возвращаемого волокна в угароочищающем агрегате. При большом количестве волокна, возвращаемого после последнего бункерного питателя, рекомендуется:

- уменьшить производительность машин агрегата;
- снизить частоту вращения ротора вентилятора;
- изменить длину прутков в бункерах или поставить двойные качающиеся прутки на шарнирах;
- установить на выходе из последнего бункера заслонку, изменяющую «живое» сечение трубы возврата волокна, но при условии, что заслонка не будет задерживать перемещающееся по воздухопроводу волокно.

Регулировка съема волокна с угароочищающей машины. Для обеспечения съема волокна с передающего барабана и транспортирования его к конденсеру необходимо:

• отрегулировать частоту вращения вентилятора конденсера;

• отрегулировать расстояние (зазор) между передающим барабаном и подвижной стенкой узла съема, а также между ножом, способствующим съему волокна, и передающим барабаном;

• проверить герметичность манжеты крышки на воздухопроводах и у рамы конденсера, а также состояние сетки конденсера;

• ликвидировать подсосы в узле съема волокна и в соединении воздухопроводов;

• проверить и отремонтировать гарнитуру пильчатых барабанов.

Правила техники безопасности при обслуживании угароочищающей машины те же, что и при обслуживании других машин приготовительного отдела. Разрыхлительно-очистительный агрегат в указанном составе установлен на Красноволжском хлопчатобумажном комбинате. Состав рекомендуемого агрегата может быть изменен предприятиями в зависимости от имеющихся разрыхлительно-очистительных машин и свободных площадей.

Внедрение двухбарабанных чесальных машин ЧМД-4 и системы пневмоудаления отходов на чесальных машинах привело к изменению внешнего вида и качественного состава кардного очеса.

Большинство хлопкопрядильных фабрик для сбора и транспортирования кардного очеса от чесальных машин используют быстроходные конденсеры. В этом случае волокнистая масса кардного очеса задерживается на перфорированной поверхности барабана конденсера, а запыленный воздух подается на фильтр для очистки.

Наиболее целесообразным и экономически оправданным является применение для сбора и транспортирования кардного очеса одних фильтров (без быстроходного конденсера). При этом кардный очес от чесальных машин непосредственно поступает на сетчатую поверхность барабана фильтра ФТ-2М, где происходят оседание волокнистой массы и одновременно очистка воздуха. С этой целью Барнаульский НИИТП рекомендует произвести модернизацию фильтра: увеличить мощность и частоту вращения электродвигателя соответственно до 1,1 кВт и 1000 мин$^{-1}$, а также частоту вращения сетчатого барабана до 10 мин$^{-1}$. Для этого изготовляют две ступени звездочек: I ступень - 13/27, П ступень - 27/65 и шестерни z 24 и 85 зуб. Возможны некоторые отклонения и в заправочных параметрах фильтра.

При очистке шляпочного очеса на машинах рассмотренных выше конструкций эффект очистки достигает всего лишь 50-60%.

Для повышения эффективности очистки шляпочного очеса ЦНИХБИ рекомендует дополнительно использовать чесальную машину.

Так, в Душанбинском производственном хлопчатобумажном объединении согласно рекомендациям ЦНИХБИ для очистки шляпочного очеса использована технологическая цепочка в составе питателя-смесителя, наклонного шестибарабанного очистителя, трепальной машины и чесальной машины ЧМД-4. Массовая доля сорных примесей в шляпочном очесе № 12

составляла 7%, в холсте после трепальной машины - 2,6 %, в чесальной ленте -1,4 %. Общий эффект очистки - около 80%.

Ввод очищенных отходов в смесь. Для этой цели рекомендуется использовать либо отдельный питатель-смеситель основного агрегата (см.рис.3.5), либо смесовую машину типа МСП.

3.2.1. Изготовление пряжи с использованием прядомых хлопчато-бумажных отходов

Направления и объемы использования прядомых хлопчатобумажных отходов предусмотрены в типовых сортировках для выработки пряжи различного назначения кольцевого и пневмомеханического способов прядения, разработанных ЦНИХБИ:

мычку и колечки после пропуска через нителовку возвращают в свою сортировку, за исключением смесей, предназначенных для выработки ответственного ассортимента пряжи;

рвань тонкой гребенной ровницы из хлопкового волокна 1-3-го типов после обработки на щипальной машине используется в сортировках из тонковолокнистого хлопка, а также из волокна 4-го типа с добавлением волокна 3-го типа, предназначенных для выработки гребенной пряжи 11,8 текс и более;

рвань толстой и перегонной ровницы после обработки на щипальной машине рекомендуется применять в своих сортировках или в сортировках из хлопкового волокна более низкого качества;

шляпочные очесы следует использовать в сортировках, предназначенных для выработки пряжи 34 текс и более (исключением являются сортировки, предназначенные для выработки уточной пряжи 29 текс). Для выработки пряжи указанной линейной плотности вместе с очесом своей сортировки можно применять шляпочный очес более высоких сортировок. Содержание шляпочных очесов в сортировках для выработки кардной суровой пряжи 29-36 текс не должно превышать 6%, для выработки пряжи 50 текс и более - 10 %;

гребенные очесы можно использовать в сортировках, предназначенных для выработки кардной пряжи 29 текс и более, в количестве, не превышающем 7 %;

орешек и пух трепальный, очесы барабанные и съемочные, подметь чистую, рвань аппаратной ровницы после соответствующей обработки вместе со шляпочными очесами рекомендуется применять в угарных сортировках для выработки пряжи 84 текс и более. Массовая доля упомянутых отходов в сортировке - до 50%.

Любая сортировка, удовлетворяющая перечисленным выше условиям, является типовой, так как обеспечивает необходимый уровень основных физико-механических свойств смеси, ее достаточную равномерность,

стабильность технологического процесса и качество пряжи, отвечающее требованиям стандартов.

Однако в связи с существующим дефицитом хлопкового волокна I - III сортов в ряде случаев планируется выработка пряжи с повышенным использованием хлопчатобумажных отходов. Это отрицательно сказывается на качестве выпускаемой продукции, производительности оборудования и труда, но позволяет несколько увеличить сырьевые ресурсы.

В настоящее время предприятиями и научно-исследовательскими институтами накоплен определенный опыт по более полному использованию по сравнению с типовыми сортировками хлопчатобумажных отходов. Этот опыт показывает, что прядомые отходы I и II групп можно применять для производства пряжи 25 текс и более различного назначения, в том числе предназначенной для выработки байки, фланели, бязей, гобеленовых и портьерных тканей, сорочки упаковочной, байковых одеял и т. д. Массовая доля отходов в сортировках может достигать 20 % и более при условии их эффективной предварительной очистки.

Так, например, исследования, проведенные в ЦНИХБИ, выявили возможность использования для выработки пряжи 29 и 42 текс сортировок, содержащих 30 % прядомых отходов (орешек и пух трепальный, кардный и гребенной очес) (табл.3.2).

Таблица 3.2

Компоненты смеси	Содержание компонентов, %, при линейной плотности пряжи, текс	
	42	29
Хлопковое волокно 6-го типа		
II сорт	-	12
III сорт	40	43
IV сорт	30	9
Очес гребенной №15	-	24
Очес кардный № 11	10	4
Орешек и пух трепальный № 3	20	3

Примечания:

1. Орешек и пух трепальный № *3* при поступлении имел массовую долю сорных примесей и пороков 16,2%, а очес кардный № 11 - 15.4%. После очистки отходов на агрегате, состоящем из вертикального разрыхлителя и трепальной машины, этот показатель снизился и составил около 5 и 10% соответственно.

2. Выработка пряжи производилась на кольцевой прядильной машине П-76-5М4 по типовому плану прядения.

Показатели физико-механических свойств пряжи приведены в табл.3.3.

Таблица 3.3

Показатели	Пряжа	
	29 текс	42 текс

Номинальная линейная плотность, текс	28,7	42,5
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс		
по пасме	10,1	10,6
по одиночной нити	12,6	12,6
Коэффициент вариации, %		
по линейной плотности	1,9	2,9
по разрывной нагрузке	16,1	13,9
Удлинение, %	6,6	7,1
Коэффициент крутки	37,9	37,6

Анализ данных табл. 3.3 показывает, что пряжа 29 и 42 текс по физико-механическим свойствам отвечает требованиям технической документации и, следовательно, может быть использована для выработки широкого ассортимента тканей, в том числе бязей, тканей одежной группы и т. д.

ЛенНИИТП доказана возможность выработки на пневмомеханических машинах пряжи 25 текс и более из сортировок, в состав которых входит до 60 % гребенных очесов № 14—16. Показатели физико-механических свойств пряжи пневмомеханического способа прядения, выработанной с использованием гребенных хлопчатобумажных очесов на различных предприятиях, приведены в табл.3.4.

Таблица 3.4

Показатели	Опытная фабрика ЛенНИИТП	Дедовское производственное объединение технических	Макеевская прядильная	Чебоксарский хлопчатобумажный комбинат	Прядильно-ткацкая фабрика им. В.П. Ногина
Массовая доля гребенных очесов в смеси, %	60	60	70	60	60
Линейная плотность пряжи, текс	48,6	51,3	74,9	48,9	50,6
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс					
по пасме	10,2	9,1	8,2	10,6	9,7
по одиночной нити	12,3	11,3	10,5	13,6	10,8
Коэффициент вариации,%					
по линейной плотности	1,67	2,6	-	2,5	1,7
по разрывной нагрузке	10,3	13,6	11,9	10	12,1
Разрывное удлинение, %	9,04	10,3	-	7,9	6,9

В ИвНИТИ разработана технология получения пряжи средней линейной плотности на пневмомеханических прядильных машинах типа БД-200 с использованием до 25 % отходов. Для улучшения прядильных свойств смеси, содержащей значительное количество отходов, в ее состав вводится высокомодульное вискозное волокно сиблон. В качестве отходов, добавляемых к основной сортировке, может быть использована смесь, содержащая 70 % орешка и пуха трепального № 3 и 30 % очеса шляпочного №11. Перед введением в основную сортировку отходы очищаются на угароочищающем агрегате.

Показатели качества и обрывности пряжи 41,7 и 72 текс, полученной при различных соотношениях в смеси хлопкового волокна, отходов и волокна сиблон, приведены в табл.3.5.

Таблица 3.5

Массовая доля в смеси, %			Линейная плотность пряжи, текс	Показатель качества пряжи	Число обрывов на 1000 камер в час
хлопкового волокна	отходов	волокна сиблон			
52	24	24	41,7	1,18	25
70	6	24	41,7	1,4	12
70	24	6	41,7	1,09	62
88	6	6	41,7	1,13	25
52	24	24	72	1,25	50
70	6	24	72	1,75	25
70	24	6	72	0,78	18
88	6	6	72	1,28	67

Анализируя данные табл.3.5, можно сделать вывод, что введение в смесь одинакового количества отходов и волокна сиблон не оказывает влияния на качество и обрывность пряжи.

Фурмановской прядильно-ткацкой фабрикой №3 совместно с ИвНИТИ разработана технология получения бязи арт. 299 из пряжи 42 текс, выработанной на пневмомеханических прядильных машинах типа БД-200 из сортировки, содержащей до 70% прядомых отходов, в том числе до 40% очеса гребенного №15 и 16 и до 30% очищенного очеса кардного №10 и 11. Показатели физико-механических свойств бязи арт.299 приведены в табл.3.6.

Таблица 3.6

Показатели	Бязь арт.299	
	суровая	отбеленная
Ширина, см	92,5	85
Плотность ткани, число нитей на 10 см		
по основе	214	233
по утку	160	154
Поверхностная плотность, г/м^2	176	160
Номинальная линейная плотность, текс		
по основе	42	42
по утку	42	42
Разрывная нагрузка, сН		
по основе	36	40
по утку	26	25

Данные табл.3.6 следует рассматривать не как замену типовых сортировок, а как частный случай использования засоренного сырья. Возможно также большее, чем указано в таблице, использование орешка, пуха трепального и очеса шляпочного, но в этом случае надо учитывать соответственное повышение обрывности пряжи и необходимость интенсификации отделочных операций.

Таким образом, при выборе состава сортировок необходимо учитывать как прядомые свойства очищенных отходов, так и уровень последующего технологического процесса, а также требования к качеству пряжи и ткани. При эффективной подготовке прядомых отходов для введения в смесь уровень их засоренности не должен превышать 5-6 % при кольцевом способе прядения и 3-4 % при пневмомеханическом. С применением в сортировках отходов прядильного производства возможно вырабатывать легкие технические ткани, ткани одежной группы, марлю, вафельные полотенца, частично бязи.

Наиболее эффективно используются отходы на специализированных предприятиях, вырабатывающих пряжу по аппаратной системе прядения. На таких предприятиях отдельные сортировки, предназначенные для выработки уточной пряжи 160-320 текс, полностью состоят из отходов или из смеси отходов и хлопкового волокна низких промышленных сортов.

Таблица 3.7

Линейная плотность пряжи, текс	Массовая доля отходов в смеси, %		
	очес гребенной № 14- №16	очес кардный №11 и №12	орешек трепальный № 2 и №3
Пряжа основная кардная			
25-27	5-10	-	2-3
28-29	-	2-3	5
36-50	-	5	10
56-100	-	5-10	10-15
Пряжа уточная кардная			
28-29	-	2-3	5-10
56-100	-	5-10	10-15
56-100	-	10-15	15-20
125-200	-	15-25	25-50
Пряжа с пневмомеханических прядильных машин			
25-27	5-10	-	-
28-29	10-15	-	2-3
36-50	15-20	-	5-10
56-62	20-25	-	10-15

Примечание. Для пряжи 15 ,4-18,5 текс допустимо введение в сортировку до 10% гребенных очесов №14 - №16.

Большая работа по использованию смесей со значительным количеством прядомых отходов для производства пряжи стандартного ассортимента проводится на предприятиях Ивановской области, в частности на прядильно-ткацких фабриках им. В. П. Ногина и Л. Б. Красина, Фурмановской прядильно-ткацкой фабрике №2, Тейковском и Красноволжском хлопчатобумажных комбинатах и др. Так, на Красноволжском хлопчатобумажном комбинате вырабатывается бязь. арт. 6804 и 6816 с введением в сортировку для основы и утка 50 текс до 25 % очищенных отходов прядильного производства, в том числе орешка и пуха трепального № 3 и 4, шляпочного очеса № 11 и 12, гребенного очеса № 14-16; на Фурмановской прядильно-ткацкой фабрике № 2 - бязь арт. 115 из пряжи кольцевого способа прядения с введением в сортировку для основы 25 текс и утка 29,4 текс до 7%, очищенного орешка и пуха трепального №3 и 4, а также фланель арт. 1670 из пряжи пневмомеханического способа прядения с введением в сортировку для основы и утка 50 текс до 3 % очищенного орешка и пуха трепального № 3 и 4; на Тейковском хлопчатобумажном комбинате - двунитка арт. 6860 с введением в сортировку для утка 71,4 текс до 40 % очищенных прядомых отходов.

В табл.3.7 приведены рекомендации ИвНИТИ по рациональному использованию прядомых отходов I и II групп для выработки пряжи кольцевым и пневмомеханическим способами прядения.

С внедрением на предприятиях отрасли прядильных роторных машин ПР-150 и аэромеханических машин ПАМ-150 появилась возможность вырабатывать пряжу линейной плотности 111-333 текс целиком из отходов II группы и частично из отходов III группы или с добавлением в сортировки 20-30 % хлопкового волокна V и VI промышленных сортов. Так, например, в Барнаульском НИИТП для выработки пряжи 160 текс на роторных машинах ПР-150 применялись кардный очес № 12а в чистом виде (100 %), а также смесь из 50 % кардного очеса № 12а и 50 % орешка и пуха трепального № 3. Орешек был получен при переработке средневолокнистого хлопка I-III сортов. В кардном очесе № 12а, полученном при переработке крашеного средневолокнистого хлопка и лавсанового волокна, содержалось примерно 14 % лавсана. Массовая доля сорных примесей и пороков в смеси из 100 % очесов составляла 5 %, а в смеси из 50 % очеса и 50 % орешка- 12,5 %. Переработка смеси осуществлялась с использованием следующей цепочки оборудования: разрыхлительно-трепальный агрегат в типовом составе, чесальные машины ЧММ-14, ленточная машина Л2-50-2М (один переход).

Данные табл.3.8, характеризующие физико-механические свойства пряжи с машин ПР-150, показывают, что пряжа отвечает требованиям технической документации и может быть использована в качестве утка для выработки байковых одеял.

На Ликинской хлопчатобумажной прядильно-ткацкой фабрике для выработки пряжи 200 текс на машинах ПР-150 применяются сортировки, в состав которых входит 10 % обратов от собственной сортировки, 45 % очеса кардного № 10-13 и 45 % орешка трепального № 3 и 4.

Таблица 3.8

Показатели	Состав сырьевой смеси	
	кардный очес №12а (100%)	кардный очес №12а (50%), орешек №3 (50%)
Линейная плотность пряжи, текс	169	154
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс		
по пасме	5,35	5,64
по одиночной нити	6,52	6,48
Коэффициент вариации, %		
по линейной плотности	3,48	2,17
по разрывной нагрузке	15	12,7
Удлинение, %	6,6	6,2

В табл.3.9 приведены рекомендации ЦНИХБИ по составу сырьевых смесей, предназначенных для выработки пряжи 84-220 текс на роторных машинах ПР-150-1.

Таблица 3.9

Номинальная линейная плотность пряжи, текс	Компоненты смеси	Массовая доля компонентов в смеси, %
160-220	Хлопковое волокно V сорта То же, VI сорта Очесы кардные №10-12 То же, №13 Орешек и пух трепальный №3, 4	0-10 0-20 40-30 10-0 30-0
	Орешек и пух чесальный №8, 9 Обраты	15-35 5
125-140	Хлопковое волокно V сорта	10-25
	То же, VI сорта	35-25
	Очесы кардные №10-12	40-10
	То же, №13	10-35
	Обраты	5
84-110	Хлопковое волокно IV сорта	0-10
	То же, V сорта	35-20
	То же, VI	15-20
	Очесы кардные №10-12	35-20
	Орешек и пух трепальный, №3	10-25
	Обраты	5

Примечания:

1. В случае переработки компонентов смеси с засоренностью более 20% перед вводом в смесь их необходимо предварительно очистить на специальных установках.
2. В смесях можно также использовать отходы вискозного, полиэфирного и полиамидного волокон. При подборе конкретного состава смеси необходимо учитывать назначение пряжи.

В Ермолинском производственном хлопчатобумажном объединении, где по рекомендации ЦНИХБИ проводилась выработка пряжи 111 и 160 текс на аэромеханических прядильных машинах ПАМ-150, использовалась сортировка, содержащая 34,3 % хлопкового волокна V и VI сортов, 26,7 % орешка № 3, 23,6 % очеса № 11 и 15,4% очеса № 15.

Таблица 3.10

Показатели	Пряжа	
	160 текс	111 текс
Номинальная линейная плотность, текс	164,5	113,8
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс по пасме по одиночной нити	3,8 4,9	 3,8 4,8
Коэффициент вариации, % по линейной плотности по разрывной нагрузке	 4,1 16,9	 3,8 -
Удлинение, % Число обрывов на 1000 камер в час	6,2 180	6,2 120

Таблица 3.11

Компоненты смеси	Массовая доля компонентов в смеси, %, при линейной плотности пряжи, текс		
	333	160	111
Хлопковое волокно V сорта	-	-	8,4
То же, VI сорта	10,5	18,9	19,6
Очесы кардные №10	26,6	20	4
То же, №11	-	20,5	26
То же, №13	14,9	-	-
Орешек №2	-	10	-
Орешек №3	27	11,7	26
Вискозное волокно	10,5	9,45	10
Обраты	10,5	9,45	6

Таблица 3.12

Показатели	Пряжа		
	333 текс	160 текс	111 текс
Номинальная линейная плотность, текс	332	158	109
Относительная разрывная нагрузка (по пасме), сН/текс	2,7	3,8	4,12
Коэффициент вариации по линейной плотности, %	5,1	5,8	4,2

Таблица 3.13

Линейная плотность пряжи, текс	Компоненты смеси	Массовая доля компонентов в смеси, %
108-400	Хлопковое волокно VI сорта	10-15
	Орешек и пух трепальный №3, 4	30-25
	Очесы кардные №10-12	25-30
	То же, №13	15-10
	Очесы шляпочные от химических штапельных волокон	10
	Обраты	10
143-200	Хлопковое волокно VI сорта	15-20
	Очесы кардные №10-12	40-30
	Орешек и пух трепальный №3, 4	25-30
	Очесы шляпочные от химических штапельных волокон	10
	Обраты	10
83,3-125	Хлопковое волокно V сорта	20-25
	Очесы кардные №10-12	30-25
	Орешек и пух трепальный №2, 3	20-25
	Очес гребенной №15, 16	15-10
	Очесы шляпочные от химических штапельных волокон	5
	Обраты	10

Таблица 3.14

Наименование ткани	Линейная плотность пряжи, текс	
	основа	уток
1	2	3
Одеяла детские меланжевые	25х2	320
Одеяла байковые меланжевые	25х2	263
Одеяла байковые	25х2	320
» »	25х2	263
Одеяла байковые детские	25х2	263
Одеяла байковые меланжевые	25	238
Одеяла байковые	25х2	320 (вискозное волокно –30%)
» »	25	238

Одеяла байковые цветные	25	222
Одеяла байковые	25х2	220
» »	25х2	200

Окончание табл.3.14

1	2	3
Одеяла байковые меланжевые	25х2	200 (вискозное волокно-30%)
Одеяла байковые детские жаккардовые	25х2	200 (вискозное волокно-30%)
То же	29	160
» »	25х2	143
» »	25х2	143
Одеяла байковые жаккардовые	25х2	200 (вискозное волокно-30%)
То же	29	160
» »	25	200 (вискозное волокно-25%)
Байка	25х2	20
Бумазея - корд	35,7	160
» »	35,7	160
» »	35,7	160
» »	35,7	160
Байка футорная	35,7	160
» »	50	143
Байка суровая	25	111
» »	25	111
» »	25	111
Байка футорная	42	160

Подготовка полуфабриката производилась на следующей цепочке оборудования: разрыхлительно-трепальный агрегат, в котором каждый питатель-смеситель в отличие от типового был агрегирован с двухсекционной трепальной машиной ТБ-3; чесальные машины ЧМ-450-7; ленточная машина ЛНС-51 (один переход). Показатели физико-механических свойств пряжи, выработанной на машинах ПАМ-150, приведены в табл.3.12 (пряжа использовалась в качестве утка в тканях бумазея-корд гладкокрашеная аппретированная с подчесом и байка футорная с двусторонним начесом). На С.-Петербургской прядильно-ткацкой фабрике им. В. П. Ногина на машинах ПАМ-150 производилась выработка пряжи 111, 160 и 333 текс из сортировок, состав которых указан в табл.3.11. Подготовка полуфабриката осуществлялась на поточной линии, установленной на предприятии. Показатели физико-механических свойств полученной пряжи приведены в табл.3.12.

В табл.3.13 приведены рекомендации ЛенНИИТП по составу сортировок для выработки пряжи 83,3-400 текс на аэромеханических машинах.

Пряжу роторного и аэромеханического способов прядения рекомендуется использовать в качестве утка для выработки ассортимента тканей, приведенного в табл.3.14. Рекомендуемый перспективный ассортимент тканей из пряжи с машин ПР-150-1, разработанный ЦНИХБИ, представлен в табл.3.15.

Таблица 3.15

Ткань	Поверхностная плотность, г/м^2	Линейная плотность пряжи, текс		Плотность ткани, число нитей на 10 см	
		основа	уток	основа	уток
Для рукавиц	380	50х2	100	188	160
Костюмно-платьевая	228	29 БД	111 РП	313	97
Костюмная	200	84 РП	84 РП	120	110
»	344	50 БД	111 РП	305	154
»	332	50 БД	111 РП	213	98
Фланель	201	25 КП	100 РП	277	128
Портьерная	242	111 РП	111 РП	114	92
»	217	111 РП	111 РП	95	94
Для полотенец	239	84 РП	84 РП	178	108

Примечание. В таблице приняты следующие обозначения: КП— пряжа кольцевого способа прядения; РП — роторного прядения; БД—пневмомеханического способа прядения.

Поточная линия, установленная на С-Петербургской прядильно-ткацкой фабрике им. В.П.Ногина, предназначена для переработки смесей из прядомых отходов, а также прядомых отходов и хлопкового волокна низких промышленных сортов. Технологический процесс подготовки полуфабриката к прядению на поточной линии объединяет следующие технологические операции: разрыхление, смешивание, первичное вылеживание, очистку, вторичное вылеживание, трепание, чесание и выравнивание продукта по линейной плотности с выпуском ленты.

В состав поточной линии входят: восемь автоматических кипных разрыхлителей РКА-2У, десять дозирующих бункеров ДБ-У, питающий конвейер ТП, конденсер К-3, щипально-замасливающая машина ЩЗ-140-ШЗ, четыре смешивающие машины МСП-8, два наклонных очистителя ОН-6-4М, осевой чиститель ЧО-У, пневматический распределитель волокна РВП-2М, две трепальные бесхолстовые машины МТБ и двенадцать чесальных агрегатов АЧМ-14У с системой автоматического регулирования (САР).

Поточная линия работает следующим образом. Кипы отходов и хлопкового волокна низких сортов с помощью электропогрузчика с толкателем загружаются в кипные разрыхлители РКА-2У (1) (рис.3.6), закрепленные за определенным компонентом смеси. С кипных разрыхлителей волокно передается в дозирующие бункера ДБ-У (2), а из них - на питающий конвейер ТП (3), где образуется многослойный настил.

Затем через конденсер К-3 смесь поступает на питающую решетку щипально-замасливающей машины ЩЗ-140-ШЗ (4).

Волокнистая масса с машин ЩЗ-140-ШЗ вентилятором поочередно подается в две смешивающие машины МСП-8 (5), где в течение 10-12 ч происходит выравнивание смеси по структуре и влажности (одновременно по мере заполнения камер смешивающих машин волокном производится выборка нижних слоев).

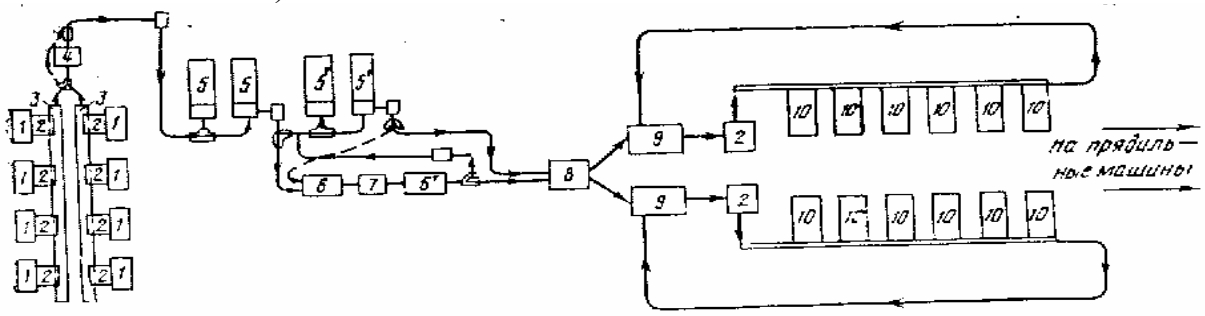


Рис. 3.6. Принципиальная схема поточной линии для переработки смесей из прядомых отходов и хлопкового волокна низких сортов

После машин МСП-8 смесь через конденсер К-3 поступает на наклонный очиститель ОН-6-4М (6), угарный осевой чиститель ЧО-У (7), второй наклонный очиститель ОН-6-4М (6) и далее - на вторую пару смешивающих машин МСП-8 (5′), в которых также вылеживается 10-12 ч.

Затем полученная смесь через пневматический распределитель волокна РВП-2М (8) передается на трепальные бесхолстовые машины МТБ (9), а с трепальных машин через дозирующие бункера распределяется по двум линиям чесальных агрегатов АЧМ-14У (10). Лента с чесальных агрегатов поступает на прядильные машины – роторные ПР-150-1 или аэромеханические ПАМ-150.

В поточной линии использованы в основном существующие типы разрыхлительно-очистительных машин. В зависимости от засоренности перерабатываемого сырья на отдельных машинах, входящих в линию, можно изменять заправочные параметры.

При использовании дозирующих бункеров необходимо определить их заправочные параметры, при которых бункер должен подавать в общую смесь заранее заданное количество компонентов. Для этого рассмотрим работу бункера в сочетании с двумя кипорыхлителями.

Волокно поступает в бункер достаточно разрыхленным (масса клочков 0,06-0,1 г), так как колковые барабаны кипорыхлителя ввиду малых значений разводок в узлах отбора производят мощное рыхление. Деревянные выпускные валики дозирующего бункера препятствуют свободному падению хлопка и сообщают ему принудительную скорость выпуска. Поскольку эта скорость значительно меньше скорости падения разрыхленного хлопка, последний задерживается в бункере и, наполняя его, уплотняет нижние спои.

Уплотненный хлопок выводится валиками в виде непрерывной связанной между собой массы настила под воздействием колкового барабана.

Если рассматривать процесс образования настила в динамике, то нетрудно заметить, что плотность хлопка в бункере по его высоте имеет переменное значение: в нижней части она максимальная, в верхней - минимальная. В связи с этим требуется установить, какое значение имеет уплотнение нижних слоев хлопка в бункере для процесса.

Прежде всего установим зависимость между массой хлопка в бункере и производительностью бункера. В.И. Васильев предложил для этой цели следующую расчетную формулу:

$$P = 60\pi D_в n_a / Hq, \qquad (3.1)$$

где P - производительность бункера, кг/ч;

$D_в$ - диаметр выпускных валиков бункера, м;

$n_в$ - частота вращения выпускных валиков бункера, мин$^{-1}$;

H - уровень заполнения бункера хлопком, м;

q - масса хлопка в бункере, кг.

Производительность бункера при условии, что величина вытяжки между стенками бункера и валиками незначительна, можно подсчитывать также по формуле

$$P = Fv_в\rho,$$

где F - площадь щели между выпускными валиками, м;

$v_в$ - скорость выпускных валиков, м/мин;

ρ - плотность хлопка, зажатого выпускными валиками, кг/м^3.

Приведенные формулы при известном значении скорости валиков и площади щели ставили производительность бункера в зависимость от плотности хлопка в нем, которая в этих условиях непостоянна, а нахождение плотности хлопка между валиками требовало особых расчетов. Поэтому при практической проверке вышеизложенных формул Б.М. Владимировым было получено расхождение с действительной производительностью бункера. На основании результатов исследований получен поправочный коэффициент, который позволил приблизить результаты подсчета по формуле (3.1) к действительным значениям. Эта формула с учетом поправочного коэффициента примет вид

$$P = 0{,}62\pi D_в n_в / H60q.$$

По этой формуле можно подсчитывать производительность бункера в условиях переработки смеси хлопка I, II промышленных сортов совместно с обратами, но для каждого сорта хлопка эта формула непригодна. В условиях

кипорыхлителей РКА-2Х получение такой зависимости необходимо, так как каждый бункер перерабатывает только один сорт хлопка.

При выводе искомой формулы использовалась известная в практике зависимость производительности машины от скорости выпуска и линейной плотности выпускаемого продукта (в данном случае настила), которая имеет следующий вид:

$$P = 60_{F_B} T_н / 1000 = 0{,}06_{F_B} T_н, \qquad (3.2)$$

где $T_н$ - линейная плотность настила, текс.

Скорость выпускных валиков подсчитывалась по формуле

$$F_B = \pi D_B n_B; \quad F_B = 3{,}14 \cdot 0{,}16 n_B = 0{,}5 n_B.$$

Линейная плотность настила определялась так:

$$T_н = 1000 m_н / L_н, \qquad (3.3)$$

где $m_н$ - масса настила, г;

$L_н$ - длина настила, м.

Линейную плотность настила обычно определяют путем взвешивания метровых отрезков того или иного продукта. Поэтому длину настила выразим через частоту вращения выпускных валиков бункера.

При диаметре валиков D_B = 0,16 м за один оборот из бункера выйдет настил длиной $L_н = nD_B$ = 0,5 м, т.е. 1 м настила будет выведен валиками за 2 оборота, а именно:

$$L_н = 2\pi D_B = 1 \text{ м}. \qquad (3.4)$$

Подставив (3.3) и (3.4) в уравнение (3.2), имеем:

$$P = 0{,}06_{F_B} T_н = 0{,}06 \pi D_B n_B \cdot 1000 m_н / (2\pi D_B) = 30 m_н n_B. \qquad (3.5)$$

В полученной формуле неизвестной величиной является масса настила, а частотой вращения выпускных валиков всегда можно задаться. Для определения массы настила был поставлен эксперимент с хлопком I - VI промышленных сортов включительно.

На кипорыхлители загружались поочередно по две кипы хлопка исследуемых сортов. Уровень заполнения бункера хлопком регулировался специальным клапаном на отметке 3/4 его высоты. После настройки машин РКА-2Х и ДБ-1, контролируя частоту вращения выпускных валиков

после каждых двух оборотов, отбирали по 10 проб, каждая из которых характеризовала массу 1м настила. Отбор 10 проб настила установил относительную гарантийную ошибку испытаний в пределах 2,8-3,2%.

Средние значения масс, кг, настила хлопка оказалась следующими:

Сорт	I	П	Ш	IV	V	VI
Масса	2,59	2,66	2,78	2,85	2,96	3,05

Обработка результатов эксперимента позволила получить зависимость массы настила длиной в 1 м от сортности хлопка, которое имеет вид

при $$m_н = 0{,}09 \qquad C = \pm 1{,}5,$$

где C - промышленный сорт хлопка.

Подставляя значение массы настила в уравнение (3.5), получим искомое уравнение производительности бункера

$$P = 20 n_B (0{,}09C + 2{,}5).$$

Таким образом, для анализа бункерного питания получена расчетно-аналитическая формула, с помощью которой можно подсчитывать производительность бункера в зависимости от частоты вращения выпускных валиков и сортности хлопка при оптимальном уровне заполнения бункера.

Использование этой формулы позволяет настроить дозирующий бункер на дозирование компонентов смеси по массе, что очень важно для соблюдения рецепта смеси. Для этого необходимо задаться производительностью бункера на том или ином сорте хлопка и подсчитать частоту вращения выпускных валиков, а по ней согласно паспортным данным установить требуемые сменные шестерни.

Одним из основных требований, предъявляемых к бункеру как к устройству, осуществляющему выравнивание производительности предшествующей машины, является поддержание заданной высоты столба хлопка. Время на восполнение сработанной высоты столба (резерва) в большой степени зависит от производительности кипорыхлителей. Принимая во внимание наличие некоторой инерционности в работе механизма регулирования уровня столба, необходимо выявить соотношение производительности кипорыхлителей и бункера.

Производительность бункера Р определяется по формуле

$$P = M_B / t_1, \tag{3.6}$$

где M_B - масса хлопка, выводимого бункером, кг;

t_1 - время, затраченное на вывод массы хлопка, равной M_B.

Масса хлопка M_B может быть выражена через производительность кипорыхлителей:

$$M_B = P_к t_2,$$

где $P_к$ - производительность кипорыхлителей, кг/ч;

t_2 - время работы кипных рыхлителей, необходимое для вывода к дозатору требуемой массы хлопка.

Поскольку производительность дозирующего бункера определяет производительность кипорыхлителей, уравнение (3.6) относительно M_B можно записать так :

$$Pt_1 = P_к t_2,$$

$$P_к = Pt_1 / t_2.$$

Обозначим $t_1/_2 = K_c$, тогда

$$P_к = K_c P, \qquad (3.7)$$

где K_c - коэффициент сопряженности производительности двух машин РКА-2Х и одного бункера ДБ-1.

Согласно формуле (3.7) производительность кипорыхлителей должна быть в K_c раз больше производительности бункера.

Коэффициент сопряженности имеет переменное значение и зависит от параметров заправки кипорыхлителей и степени сработки кип хлопка. Однако он не может быть равен 1, так как обеспечить идеальное соотношение производительностей исследуемых машин не представляется возможным. Как показала практика, при оптимальной заправке кипорыхлителей K_c = 1,05 ...1,08.

Для определения постоянства пределов колебаний в массе настила проводился эксперимент по выявлению стабильности производительности дозирующего бункера в течение всего периода срабатывания кип хлопка на кипорыхлителях РКА-2Х. В качестве сырья использовался хлопок I - VI промышленных сортов. Методика проведения эксперимента предусматривала отбор для каждого сорта хлопка 10 образцов разрыхленной массы на выходе из дозирующего бункера. Отбор производился в течение 1 мин непрерывной работы бункера и повторялся четыре раза по мере срабатывания кип, т.е. первые 10 проб отбирались при целых кипах, вторые - при 1/2 кип, третьи - 1/4 кип и последние были взяты в момент доработки кип. Для определения производительности бункера образцы взвешивались. Данные эксперимента приведены в табл.3.16.

Таблица 3.16

Промышленный сорт хлопка	Место отбора хлопка	Производительность бункера, кг/ч	
		частота вращения выпускных валиков, 1,2 мин$^{-1}$	частота вращения выпускных валиков 3,2 мин$^{-1}$
I	Целые кипы	100,6	171,1
	1/2 кип	100,1	172,8
	1/4 кип	101,2	170,7
	Доработка кип	99,2	170,4
II	Целые кипы	108,3	176,9
	1/2 кип	107,2	176,7
	1/4 кип	107,5	175,4
	Доработка кип	106,4	175
III	Целые кипы	113,2	183,7
	1/2 кип	115,1	184,2
	1/4 кип	113,8	183,4
	Доработка кип	112,5	183,2
IV	Целые кипы	120,8	188,9
	1/2 кип	121,4	188,8
	1/4 кип	119,1	187,4
	Доработка кип	119,6	187,4
V	Целые кипы	128,2	196,8
	1/2 кип	127,3	195
	1/4 кип	126,4	194,6
	Доработка кип	126	194,2
VI	Целые кипы	134,7	202,5
	1/2 кип	135,4	199,8
	1/4 кип	132,2	200,3
	Доработка кип	131,8	199,8

Анализ результатов, приведенных в табл.3.16, показывает, что дозирующий бункер выравнивает производительность двух кипорыхлителей, работающих в сочетании с ним. Это выравнивание характерно для всего периода срабатывания ставки хлопка. Лишь в конце сработки кип наблюдается некоторое изменение производительности бункера, которое составляет 0,9-1,6%. Однако это изменение столь несущественно, что на практике им можно пренебречь. Проводя дальнейший анализ результатов (см. та6л.3.16), можно отметить увеличение производительности бункера в зависимости от наполнения его различными сортами хлопка.

Обработка результатов методом наименьших квадратов позволила получить искомую зависимость, которая описывается уравнением вида:

при n_B = 1,2 мин$^{-1}$ $P = 6{,}6\ C + 93{,}6$;

при n_B = 3,2 мин$^{-1}$ $P = 5{,}9\ C + 165{,}2$.

Эксперимент предусматривал также определение массы хлопка исследуемых сортов при максимальном уровне заполнения бункера (1,07 м от центра выпускных валиков). Получено, что масса хлопка с I по VI сорт включительно в бункере соответственно равна, кг: 3,94; 4,27; 4,52; 4,8; 5,19; 5,46. По этим данным была найдена искомая зависимость вида

$$G = 0{,}304C + 3{,}636,$$

где G - масса хлопка в бункере, кг.

Принимая во внимание идентичность характера зависимости производительности бункера и массы хлопка от его сорта, можно определить зависимость производительности бункера от массы хлопка в нем, которая выражается уравнением прямой линии

$$P = 19{,}41G + 94{,}63.$$

Проверка полученных результатов с помощью критерия Фишера показала, что во всех случаях искомые уравнения адекватны экспериментальным данным и могут быть приняты для описания вышеизложенных зависимостей с доверительной вероятностью 95%.

Устройство для распределения и формирования настила хлопка

На прядильно-ткацкой фабрике «Комавангард» (г.Ярославль) агрегирование разрыхлительно-трепального агрегата с чесальными машинами осуществлено бункерным питанием системы ИвНИТИ, состоящим из распределительного устройства прямоточных бункеров.

Основное назначение распределительного устройства заключается в равномерной раздаче разрыхленного волокнистого материала по бункерам чесальных машин при возможно минимальной циркуляции хлопка, так как последняя связана с его зажгучиванием и образованием узелков в прочесе.

Распределение хлопка по чесальным машинам неразрывно связано с формированием настила на питающем столике и подачей его для процесса чесания. Эта задача решается оснащением систем специальными бункерами.

Общая схема распределения хлопка по бункерам чесальных машин показана на рис.3.7.

Распределительное устройство состоит из волокноотвода 1, вентилятора 2, трубопровода 3 подачи хлопка к бункерам 4, пневмопровода 5 между бункерами и трубопровода 6 возврата излишнего хлопка.

Волокноотвод конфузорного типа служит для передачи хлопка вентилятору, который монтируется на полу в непосредственной близости от резервного питателя ПРЧ-1.

Трубопровод подачи хлопка к бункерам имеет постоянный диаметр 200 мм. Однако между бункерами он переходит в прямоугольное сечение размерами 100 х 300 мм.

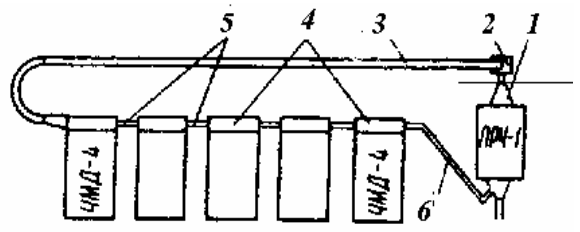


Рис.3.7. Распределение волокна по бункерам чесальных машин

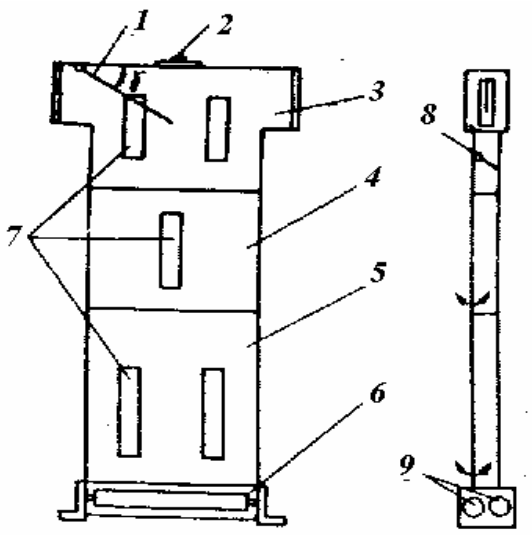


Рис. 3.8. Схема бункера системы ИвНИТИ

Устройство, формирующее настил хлопка - бункер (рис.3.8), представляет собой Т-образный короб прямоугольного сечения. Оно состоит из трех частей: верхней 3, средней 4 и нижней 5. Внизу бункера располагается выпускной механизм 6.

В верхней части бункера смонтирован направляющий пруток 1, способствующий изменению направления движения хлопка непосредственно в бункер. От угла наклона этого прутка (γ) зависит уровень заполнения бункера хлопком: чем больше угол наклона прутка, тем выше уровень хлопка в бункере. Изменение угла γ можно варьировать от 10^0 до 45^0 .

В этой же части бункера устанавливается спринклерная головка 2 в целях противопожарной безопасности и люк с крышкой, необходимый для устранения забиваний бункера хлопком. Заслонка 8 предназначена для отключения бункера от пневмосистемы в случае останова чесальной машины на плановые виды ремонта и ухода.

Для наблюдения за наполнением бункера передняя стенка последнего имеет пять прямоугольных смотровых окон 7 из оргстекла.

Регулирование плотности хлопка в бункере производится перемещением задней стенки нижней части бункера по отношению к передней. Дополнительно к этому изменением ширины щели между подвижными стенками средней части бункера, величину которой можно регулировать в пределах 0-20 мм, также можно менять давление воздуха в бункере и, как следствие, линейную плотность выходящего настила.

Выпускной механизм бункера, предназначенный для отвода и подачи настила хлопка на питающий столик чесальной машины, представляет собой два рифленых деревянных валика 9 диаметром 100 мм. Эти валики приводятся в движение от питающего цилиндра чесальной машины с помощью цепной передачи.

Принцип работы бункерного питания системы ИвНИТИ заключается в следующем. Разрыхленный хлопок из резервного питателя ПРЧ-1 вентилятором нагнетается в пневмопровод, пролетая в конце его над бункерами чесальных машин. Подача хлопка по пневмопроводу продолжается до тех пор, пока уровень хлопка в последнем по ходу технологического процесса бункере не перекроет фотодатчик. В этот момент прекращается питание системы хлопком. При понижении уровня хлопка в бункере за счет наработки чесальной ленты фотодатчик снова включается в работу, и подача хлопка от питателя резервного ПРЧ-1 возобновляется.

Для качественной работы системы бункерного питания необходимо, чтобы в постоянной циркуляции имелось не более 0,3 кг хлопка. Этот хлопок по трубе возвращается в бункер резервного питателя и смешивается с вновь поступающим хлопком. Управление запасом хлопка в резервной емкости производится фотоэлементами на двух крайних бункерах.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ КИПА - ЧЕСАЛЬНАЯ ЛЕНТА

Производственная проверка поточной линии на базе машин РКА-2Х и ДБ-1 проводилась на прядильно-ткацкой фабрике "Комавангард" (г.Ярославль). Основной целью проверки являлось определение эффективности очистки хлопка на поточной линии, качественных показателей полуфабрикатов и пряжи, а также уровня обрывности пряжи на пневмомеханических прядильных машинах БД-200-М69.

Одновременно с этим производственная проверка предусматривала также решение задачи по сокращению состава поточной линии путем исключения из нее второго по ходу технологического процесса наклонного очистителя ОН-6-2.

В том и другом случае испытания проводились на фабричной смеске хлопкового волокна с засоренностью 3,025% для выработки пряжи 25 текс на пневмомеханических прядильных машинах по фабричному плану прядения.

До проведения запланированных технологических испытаний была произведена расстановка компонентов смеси по кипорыхлителям РКА-2Х, настройка дозирующих бункеров ДБ-1 в соответствии с производительностью чесальных машин и процентным вложением сортов хлопка в смеску.

Расстановка кип хлопка осуществлялась в следующем порядке: на кипорыхлители № 1-2, № 5-6 устанавливали кипы хлопка 1 промышленного сорта, при этом каждая пара кипорыхлителей (например № 1-2), сопряженных одним дозирующим бункером, заправлялась аналогичными марками хлопка (рис.3.9).

Такая расстановка компонентов смески позволяла соблюдать дублирование марок и сортов хлопка не только на кипорыхлителях, но и на дозирующих бункерах.

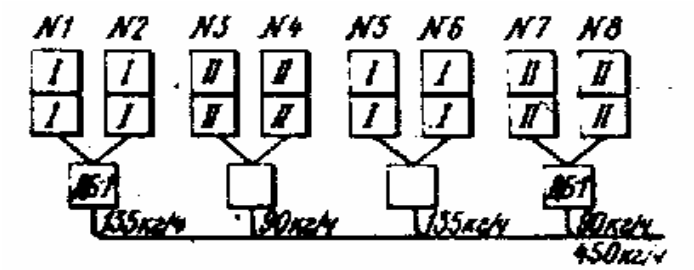


Рис. 3.9. Расстановка кип хлопка покая заправка кипорыхлителей кипорыхлителям и настройкапозволяла отобрать от хлопкодозаторов согласно рецепту смеси вых кип клочки волокна примерно одинаковой массы независимо от его сортности.

Учитывая разноплотность компонентов смеси, на кипорыхлителях, заправленных I сортом хлопка, устанавливали разводку в узлах отбора 0,5 мм, а на кипорыхлителях, перерабатывающих низкий сорт хлопка, - 2 мм. Та-

Далее необходимо было осуществить дозировку компонентов I и II сортов хлопка в общую смесь. По плану прядения производительность поточной линии принята равной 450 кг/ч. Согласно рецепту в смесь необходимо ввести 60% хлопка I сорта (или по массе 270 кг/ч) и 40% П сорта (или 180 кг/ч). Для этого каждый дозирующий бункер, осуществляющий ввод в смесь хлопок I сорта, настраивали на производительность 135 кг/ч, а II сорта - на производительность 90 кг/ч.

Настройка дозирующих бункеров на эти производительности осуществлялась с помощью сменных шестерен в передаче к выводным валикам при оптимальном уровне заполнения бункеров, равном 3/4 их высоты. Число зубьев сменных шестерен выбиралось по паспортным данным машины ДБ-1 в зависимости от частоты вращения выводных валиков. Последняя подсчитывалась по формуле

$$n_B = \frac{P}{(20(0{,}09C + 2{,}5))}.$$

При испытании оценка сравниваемых поточных линий производилась по следующим показателям: эффективности очистки смеси хлопка каждой машиной и поточной линией в целом, разрыхленности и зажгученности волокна; физико-механическим свойствам и засоренности пряжи; уровню обрывности в пневмопрядении.

3.3. Приготовление пряжи с использованием хлопкового волокна низких сортов

Низкие физико-механические и технологические свойства хлопкового волокна V и VI сортов резко ограничивают область его применения. Так, например, типовыми сортировками предусмотрено применение хлопка V сорта в незначительном количестве лишь для выработки уточной пряжи большой линейной плотности (56 текс и более), а применение хлопка VI сорта вообще не предусмотрено.

Однако постоянно возрастающая потребность в хлопковом сырье ставит перед легкой промышленностью задачу более рационального использования сырьевых ресурсов, в том числе хлопкового волокна V и VI сортов. В связи с этим в опытном производстве ЦНИХБИ проводились исследования по выработке тканей массового ассортимента (бязи арт. 115) из пряжи, полученной соответственно по кольцевому и пневмомеханическому способам прядения с использованием волокна низких сортов. Основу 25 текс и уток 29 текс вырабатывали из смесей, содержащих 15, 30 и 58% хлопкового волокна VI сорта (варианты № 2-4), и без вложения волокна VI сорта (вариант № 1 контрольный - табл. 2.15). Для основы 25 текс в качестве базового было принято хлопковое волокно 5-го типа II сорта, для утка 29 текс - хлопковое волокно 5-го типа III сорта.

Хлопковое волокно VI сорта смешивали с волокнами II и III сортов в заданном соотношении. Показатели физико-механических свойств хлопкового волокна II, III и VI сортов представлены в табл. 3.17.

Таблица 3.17

Номер варианта	Состав смеси			
	Основа 25 текс		Уток 29 текс	
	тип - сорт хлопкового волокна	массовая доля, %	тип - сорт хлопкового волокна	массовая доля, %
1	5-II	100	5-III	100
2	5-II	85	5-III	85
	VI	15	VI	15
3	5-II	70	5-III	70
	VI	30	VI	30
4	5-II	42	5-III	42
	VI	58	VI	58

Пряжу вырабатывали по типовым планам прядения на машинах П-76-5М и БД-200-М69. Для улучшения процесса переработки хлопкового волокна VI сорта были проведены следующие мероприятия:

- хлопковое волокно II, III и VI промышленных сортов перерабатывалось на агрегате раздельно. С целью обеспечения точного дозирования волокна VI

сорта смешивание волокон производилось холстами на отделочно-трепальной машине в заданном процентном соотношении с учетом линейной плотности исходящих холстов;

- с отделочно-трепальной машины холсты поступали на двухбарабанную чесальную машину ЧМД-4. Производительность чесальной машины при переработке смеси, содержащей 15 % хлопкового волокна VI сорта, составляла 25 кг/ч, при переработке смеси, содержащей 30 и 58 % хлопкового волокна VI сорта, - 20 кг/ч;

- на кольцевых прядильных машинах при переработке смеси с 30 и 58% хлопкового волокна VI сорта число кручений было увеличено соответственно на 5 и 10 %.

Таблица 3.18

Показатели	Сорт хлопкового волокна		
	II	III	VI
Массодлина, мм			
модальная	29,1	29,2	28,1
штапельная	32,4	32,6	31,5
Массовая доля пуха, %	15,5	17,8	24
Разрывная нагрузка, сН	4,2	3,7	2,3
Линейная плотность, мтекс	163	149	120
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	25,8	24,8	19,2
Коэффициент зрелости	1,9	1,7	1,2
Суммарная массовая доля пороков и сорных примесей, %	3,46	4,68	18,8
в том числе кожицы с волокном	0,84	1,4	3
Влажность, %	5,5	7	7,1

Несмотря на принятые меры, с увеличением в смеси количества хлопкового волокна VI сорта обрывность на прядильных машинах повышалась. Так, при добавлении в смесь 58 % волокна VI сорта обрывность на кольцевых прядильных машинах по сравнению с контрольным вариантом увеличилась с 20-40 до 90-140 случаев на 1000 вер./ч, а на пневматических прядильных машинах—с 30-40 до 70-80 случаев на 1000 камер в час. Кроме того, в процессе прядения на пневмомеханической машине БД-200-М69 происходило интенсивное накопление пыли, пуха и мелкого сора на сборной поверхности прядильной камеры, что вызывало постоянное засорение ее рабочей зоны, особенно при переработке смесей, содержащих 30% и более хлопкового волокна VI сорта.

Испытания физико-механических и эксплуатационных свойств пряжи показали, что по мере увеличения в смеси доли хлопкового волокна VI сорта происходят следующие изменения:

- относительная разрывная нагрузка снижается;

- коэффициент вариации по разрывной нагрузке одиночной нити повышается: при кольцевом способе прядения - с 14,2 до 17,9 % для основы 25 текс и с 12,6 до 15,8 % для утка 29 текс, при пневмомеханическом способе прядения - соответственно с 12,3 до 13,5 % и с 10,6 до 13,1 %;

- неровнота пряжи по сечению при кольцевом способе прядения увеличивается с 24,4 до 30 % для основы 25 текс и с 21 до 26 % для утка 29 текс, при пневмомеханическом способе прядения находится на уровне 17,2-17,8 % Для основы 25 текс и 15,1- 16,9 % для утка 29 текс;

- критическое удлинение пряжи при разрыве снижается и особенно резко (на 1-1,2 % абс.) при переработке смеси, содержащей 58 % хлопкового волокна VI сорта;

- эксплуатационные свойства ухудшаются: снижаются работа разрыва, стойкость к истиранию и многократным растяжениям.

Бязь арт. 115 вырабатывали из пряжи кольцевого способа прядения на станке АТ-100-5М, бязь типа арт. 115 - из пряжи пневмомеханического способа прядения на станке АТПР-100. Опытные партии тканей по всем вариантам смесей подвергали следующим видам отделки: крашению в суровом виде, отбеливанию и набивке.

Крашение осуществляли сернистыми красителями в серый цвет с противоусадочной химической отделкой «Пухо».

Перед белением ткани опаливали, а для уменьшения потерь по разрывной нагрузке и снижения усадки после стирки мерсеризовали. Для лучшего растворения сорных примесей применяли интенсифицированный процесс отварки, в котором концентрацию едкого натра не изменяли, но вводили комплексообразователь, восстановитель и смачиватель.

Подготовка тканей к набивке была аналогична подготовке их к белению. Набивка осуществлялась холодными красителями с заключительной отделкой «лощение».

В результате проведенных исследований установлено:

- ширина тканей в процессе крашения, отбеливания, набивки и заключительной отделки изменяется фактически одинаково по всем вариантам смесей и не зависит от количества вводимого в смесь хлопкового волокна VI сорта;

- поверхностная плотность тканей (особенно отбеленных) с увеличением в смеси количества хлопкового волокна VI сорта имеет тенденцию к уменьшению. Объясняется это тем, что хлопковое волокно низких сортов по сравнению с хлопковым волокном I - III сортов содержит больше жиров, восков и минеральных веществ, которые в процессе щелочной отварки растворяются. В результате этого поверхностная плотность ткани уменьшается. Причем более значительное изменение поверхностной плотности наблюдается при выработке тканей из пряжи пневмомеханического способа прядения. Так, при содержании в смеси 58 % хлопкового волокна VI сорта поверхностная плотность отбеленной ткани из пряжи кольцевого способа прядения уменьшилась на 4,4 % по

сравнению с контрольным вариантом, а поверхностная плотность ткани из пряжи пневмомеханического способа прядения - на 6,4 %;

- разрывная нагрузка ткани с увеличением в смеси количества хлопкового волокна VI сорта снижается. Причем у ткани, выработанной из пряжи пневмомеханического способа прядения, вследствие особенностей ее структуры это изменение (снижение) проявляется в меньшей степени. Так, например, в суровых тканях, выработанных из пряжи кольцевого и пневмомеханического способов прядения, при введении в смесь 58 % хлопкового волокна VI сорта разрывная нагрузка полоски ткани по основе снижается соответственно на 13 и 10 % по сравнению с контрольным вариантом (без добавления волокна VI сорта), в тканях гладкокрашеных в суровом виде с заключительной отделкой «Пухо» - на 20,1 и 17,1 %, отбеленных аппретированных - на 23 и 19,2%, набивных - на 21,6 и 16,5%.

Следует также отметить, что увеличение в смеси количества хлопкового волокна VI сорта приводит к значительному снижению разрывной нагрузки гладкокрашеных в суровом виде тканей в процессе заключительной отделки «Пухо». Так, в тканях, выработанных из пряжи кольцевого способа прядения, после заключительной отделки разрывная нагрузка полоски ткани по основе снизилась на 13,8 % в контрольном варианте и на 18 и 20 % при добавлении в смесь соответственно 30 и 58 % хлопкового волокна VI сорта, в тканях, выработанных из пряжи пневмомеханического способа прядения, аналогично - на 12, 14 и 18%; с увеличением в смеси количества хлопкового волокна VI сорта возрастает усадка после стирки суровых и гладкокрашеных в суровом виде без заключительной отделки тканей, причем для тканей из пряжи с пневмомеханических машин этот показатель выше. Так, при содержании в смеси 58% хлопкового волокна VI сорта усадка после стирки суровых тканей, выработанных из пряжи кольцевого способа прядения, увеличилась по основе с 7,2 до 10,4 % по сравнению с контрольным вариантом, а усадка тканей из пряжи пневмомеханического способа прядения - с 12 до 15,4%.

Изменение усадки гладкокрашеных в суровом виде тканей после заключительной отделки «Пухо», а также отбеленных и набивных тканей после мерсеризации в зависимости от содержания в смеси волокна VI сорта менее значимо и по абсолютному значению не превышает норм; засоренность тканей с увеличением в смеси количества хлопкового волокна VI сорта повышается. Так, при введении в смесь 30 и 58 % хлопкового волокна VI сорта содержание пороков на 1000 см^2 суровых тканей увеличилось в 1,5 - 2,5 раза по сравнению с контрольным вариантом, причем засоренность ткани из пряжи пневмомеханического способа прядения в 1,7 - 1,9 раза меньше, чем засоренность ткани из пряжи кольцевого способа прядения; с увеличением в смеси количества хлопковых волокон VI сорта снижается потенциальная износостойкость тканей, определяемая показателем удельной вязкости растворов целлюлозы.

При содержании в смеси 58 % хлопкового волокна VI сорта этот показатель для отбеленных тканей из пряжи как кольцевого, так и

пневмомеханического способа прядения уменьшился на 35 % по сравнению с контрольным вариантом.

Таким образом, перечисленное выше позволяет сделать вывод, что низкие разрывная нагрузка и зрелость хлопкового волокна VI сорта, несовершенство его структуры могут привести к снижению эксплуатационных свойств и сроков службы изделий, в том числе их стойкости к многократным стиркам, истиранию и др.

Кроме указанного эксперимента, смеси с различным содержанием хлопкового волокна V и VI сортов применялись также для выработки тканей бязевой, бельевой, платьевой, одежной и легкой технической групп в производственных условиях:

- фланель арт. 1639 и 1667 вырабатывалась из пряжи кольцевого способа прядения с введением в сортировку для утка 50 текс от 30 до 45 % хлопкового волокна V и VI сортов. При этом разрывная нагрузка по утку гладкокрашеной фланели арт. 1639 снизилась с 0,23 до 0,21 кН, набивной фланели арт. 1667- с 0,28 до 0,2 кН;

- ткани молескин и сукно «Пионерское» вырабатывались из пряжи кольцевого способа прядения с введением в сортировку для основы 25 текс до 15%, а в сортировку для утка 29,4 и 38,4 текс - соответственно 20-30% и 20-40 % хлопкового волокна V и VI сортов. Показатели физико-механических свойств тканей молескин и сукно «Пионерское» при различном содержании в уточной пряже хлопкового волокна V и VI сортов приведены в табл.3.19;

Таблица 3.19

Показатели	Молескин		Сукно «Пионерское»	
	Вариант		Вариант	
	1	2	1	2
Линейная плотность уточной пряжи, текс	29,4	—	38,4	—
Массовая доля хлопкового волокна V и VI сортов в смеси, %	22,6	32,6	26,9	40,4
Поверхностная плотность ткани, г/м^2	237,6	235,2	284	279
Плотность ткани, число нитей на 10 см				
по основе	257,6	257,8	271,8	272
по утку	531	532	518,2	518,8
Разрывная нагрузка, кН				
по основе	0,4		0,45	
по утку	1,13	1,08	1,30	1,22

- технические ткани двунитка, тик-саржа, молескин и др. (основа - 25, 42 и 50 текс) вырабатывались из пряжи кольцевого и пневмомеханического

способов прядения с введением в сортировки 20—30 и 10—15 % хлопкового волокна V и VI сортов. При выработке уточной пряжи 50 и 72 текс, а также основной пряжи 56 текс на кольцевых прядильных машинах в сортировки вводилось 30-45 % хлопкового волокна V и VI сортов. При этом разрывная нагрузка полоски ткани размером 50х200 мм составила (сН):

	Основа	Уток
Молескин арт. 6971	0,63-0,66	0,94-0,97
Тик-саржа (отбеленная, аппретированная), арт. 7205	0,87-0,87	0,61-0,61
Двунитка		
отбеленная, аппретированная арт. 6863	0,9-0,97	0,91-0,92
гладкокрашеная в суровом виде арт. 6862	0,81-0,87	0,88-0,93

Следует также отметить, что при переработке смесей, в состав которых входит хлопковое волокно V и VI сортов, увеличивается обрывность в прядении и ткачестве, снижается производительность оборудования, ухудшаются физико-механические свойства пряжи и тканей.

В связи с этим обязательным условием переработки хлопкового волокна низких сортов является его усиленная предварительная очистка до уровня 5-6 % для кольцевого способа прядения и 3-4 % для пневмомеханического.

При введении в смесь до 15 % хлопкового волокна V и VI сортов показатели физико-механических свойств пряжи, суровых и готовых тканей различного назначения находятся в пределах требований нормативно-технической документации.

Превышение в смеси указанного количества хлопкового волокна V- VI сортов приводит к отклонениям от нормативных показателей.

При определении максимально возможного количества хлопкового волокна низких сортов для введения в смесь надо учитывать не только его физико-механические свойства, но и уровень технологии прядильного, ткацкого и отделочного производств, а также назначение тканей. Так, для выработки суровых и гладкокрашеных в суровом виде тканей бязевой группы карманного и подкладочного назначения массовая доля хлопкового волокна V и VI сортов в смеси не должна превышать 30%, для выработки тканей бязевой группы платьевого назначения – также 30% при условии использования в отделочном производстве механической очистки тканей (наждаковка, стрижка, опаливание), мерсеризации и интенсификации процесса отварки (при отсутствии указанных процессов или частичном их использовании - не более 15%). Для отбеленных тканей бязевой группы бельевого назначения (с учетом достаточно жестких условий их эксплуатации) желательно хлопковое волокно V и VI сортов в сортировках не применять (в случае необходимости - не более 15%).

Таблица 3.20

Ассортимент тканей по группам	Назначение пряжи	Линейная плотность пряжи, текс	Способ прядения	Массовая доля хлопкового волокна в смеси, %	
				V сорт	VI сорт
1	2	3	4	5	6
Бязевая	Основа	34—25	Кольцевой	10	5
	Уток	36—29	»	10	15
	Основа	29—25	Пневмомеханический	10	-
	Уток	29—25	»	10	-

Продолжение табл.3.20

1	2	3	4	5	6
Бельевая бязевая	Основа	50—25	Кольцевой	10	5
	Уток	50—29	»	10	-
	Основа	42—25	Пневмомеханический	10	-
	Уток	42-25	»	10	-
Плательная					
демисезонная	Основа	29—25	Кольцевой	10	5
		42—25	»	10	15
	Уток	50—29	»	15	20
зимняя	Основа	25	»	10	5
	Уток	50-84	»	15	25
	Основа	29—25	Пневмомеханический	10	-
	Уток	50-60	»	10	-
Одежная гладкокрашеная	Основа	25—60	Кольцевой	10	5
	Уток	29—70	»	15	20
	Основа	25-42	Пневмомеханический	10	-
	Уток	22-60	»	10	-
Подкладочная	Основа	25	»	10	-
	Уток	42	»	10	-
	Основа	25	Кольцевой	10	5
		42—29	»	10	10
	Уток	50—36	»	15	20
Одеяльная одеяла байковые	Основа	25	»	10	5
	Уток	166	»	20	30

Тарные и паковочные	Основа Уток	 36 50	 » »	10 15	 15 20
Типовая	Основа Уток Основа Уток	25 42—29 72-36 29—25 50—29 50—29	» » » » Пневмомеханический »	10 10 15 15 10 10	5 10 20 10 - -
Полотенечная	Основа Уток Основа Уток	60 60—50 60 60	Кольцевой « Пневмомеханический »	15 15 10 10	20 25 - -
Суровые ткани	Основа Уток Основа Уток	29—50 29—50 25—29 29-84	» » Кольцевой »	10 10 10 10	- - 5 15
Тарные и паковочные	Основа Уток	36 50	Пневмомеханический »	10 10	- -
Марля	Основа Уток Основа Уток	25 29 25 25-29	» » Кольцевой »	10 10 10 10	- - 5 15
Техническая (легкие)	Основа Уток Основа Уток	29х2 25-50 29х3 25-29 36-72 36-84 29-25	» Пневмомеханический » Кольцевой » »	10 10 10 10 10 15 15	- - - 5 10 15 10

Примечания:

1. Хлопковое волокно низких сортов не используется при выработке экспортируемых, а также тканей специального назначения, тканей меланжевой группы, детского ассортимента и пестротканой. Кроме того, в этот перечень не входит ассортимент тканей повышенного качества: ситцы, мадеполамы, сатины, частично бязи (набивные и отбеленные), ворсоразрезные ткани.

2. При пневмомеханическом способе прядения для выработки основной и уточной пряжи 25 текс и более на машинах БД-200-М69 и БД-200-К допустимо введение в сырьевую смесь до 10% хлопкового волокна V и VI сортов, на машинах, оснащенных прядильным устройством с сороудалением в зоне расчесывающего барабанчика,—до 15%. При этом массовая доля сорных примесей и пороков в исходном хлопковом волокне не должна превышать 8 %, а после предварительной очистки, как уже отмечалось выше, 3-4 %.

3. С целью снижения отрицательных последствий от переработки смесей, содержащих хлопковое волокно низких сортов (снижение производительности оборудования и труда, качества продукции и т. д.), рекомендуется на предприятиях хлопчатобумажной промышленности осуществить ряд дополнительных организационно-технических мероприятий.

Таким образом, проведенные научно-исследовательские работы и опыт промышленности подтвердили возможность использования в составе сортировок для выработки пряжи хлопкового волокна V и VI сортов. Одновременно они показали, что введение в состав сортировок хлопкового волокна низких сортов приводит к дестабилизации технологического процесса, снижению производительности оборудования и труда, ухудшению качества пряжи и тканей и эти отрицательные последствия тем выше, чем больше вводится в смесь хлопкового волокна низких сортов.

В связи с этим ЦНИХБИ были разработаны рекомендации по использованию хлопкового волокна V и VI сортов для выработки хлопчатобумажной пряжи и по применению этой пряжи в определенном ассортименте тканей с учетом снижения физико-механических свойств пряжи и тканей (табл.3.18).

3.4. Использование котонизированного льняного волокна в хлопчатобумажной промышленности

В рамках реализации Федеральной целевой программы "Развитие льняного комплекса России на 1996-2000 гг. (промышленный раздел "Лен в товары России") ЦНИИЛКА предусмотрены научно-технические и организационно-экономические мероприятия на базе разработки отечественной технологии по привлечению низкосортного льняного сырья в качестве дополнительного сырьевого источника для хлопчатобумажной промышленности.

Проводимая работа имеет комплексный подход к решению рассматриваемой проблемы, а именно: разработка технологии и создание специализированных линий по получению котонизированного льняного волокна, подбор рациональных цепочек машин по выработке двухкомпонентных хлопкольняных пряж и трехкомпонентных с добавками вискозы или сиблона в хлопко- и льнопрядении, разработка конкурентоспособного ассортимента тканей и трикотажных изделий.

ЦНИИЛКА предлагает поточную линию котонизации короткого льноволокна с процессом штапелирования лент. На этой линии производится

наиболее управляемое укорочение льняного волокна: резке подвергается волокнистый поток, составленный из лент, в которых волокно распрямлено и уложено параллельно оси потока, что предотвращает образование большого количества волокон пуховой группы.

Производительность линии по входному сырью 200 кг/час, по выходному котонину - 100-140 кг/час. На линии возможно получать котонин с длиной 30-45 мм при среднем номере волокна №500-600 и закостренности 2-4%. Для установки линии необходимо помещение площадью 134 $м^2$.

Количество воздуха, отводимого от оборудования, – 35000 $м^3$/час.

Стоимость линии в комплекте с управляющим оборудованием и СОУ составляет 1,2 млрд.рублей в ценах 1995 г. Отработка и внедрение технологии получения смесовой трехкомпонентной пряжи по кардной системе прядения проводилась в АО "Реутовская мануфактура".

При исследованиях использовались сортировки, в состав которых входило 43% хлопкового волокна, 35% сиблона или вискозы и 22% льняного котонина. Некоторые свойства котонина, используемого в работе, представлены в табл. 3.21.

Таблица 3.21

Наименование показателей	Величина
Метрический номер	400-450
Содержание волокон по классам длин, %	
0 - 15 мм	не более 20
15,1 - 45 мм	не менее 75
46,1 мм и выше	не более 5
Содержание костры, %	3,0-3,5

Выработка пряжи линейной плотности 50 и 34 текс осуществлялась на кольцевой прядильней машине П-76-5М4. Обрывность в прядении составила 73 об/час на 1000 веретен при выработке пряжи линейной плотности 50 текс и 108 об/час для пряжи 34 текс.

Физико-механические свойства полученной пряжи находятся на уровне свойств хлопкосиблоновой пряжи соответствующих линейных плотностей.

На "Реутовской мануфактуре" проведены опыты по повышению линейной плотности смесовой пряжи и по увеличению содержания в ней льняного компонента.

Состав сортировок представлен в табл. 3.22.

Таблица 3.22

Наименование компонента	Содержание компонента, %	
	25 текс	34 текс
1	2	3
Хлопок 5 тип 1 сорт	43	35
Сиблон	35	35
Льняной котонин	22	30

Результаты исследований показывают: качество пряжи линейной плотности 25 и 34 текс вполне приемлемое и удовлетворяет требованиям трикотажного производства.

Проведенные опыты по выработке смесовой пряжи с вложением котонизированного льняного волокна до 25 % на пневмомеханических машинах марки ППМ-120-А1М показали, что качество вырабатываемой пряжи вполне удовлетворительное, но обрывность пряжи высокая. Повышенная обрывность была вызвана двумя основными причинами:

- льняное волокно более засоренное, чем хлопковое, и это увеличивает загрязнение камер машины;
- большая жесткость льняного волокна затрудняет проникновение крутки на ту часть мычки, которая еще находится в желобе камеры.

АО "Пензмаш" провел модернизацию прядильных камер, и опытный образец машины ППМ-120-А1М на 32 блока был установлен на "Реутовской мануфактуре", где проведены его испытания при выработке смесовой пряжи с вложением льняного волокна до 25 %. Вырабатывалась пряжа линейной плотности 50 текс и 33,3 текс.

Проведенная работа показала, что для успешного внедрения технологии выработки смесовой пряжи с использованием пневмомеханических машин необходимо провести модернизацию прядильных блоков этих машин.

Исследования технологии производства смесовой хлопкольняной пряжи проведены на Ивановском меланжевом комбинате им. Фролова (АО "Меланж"). Вырабатывалась пряжа линейной плотности 29 текс из смеси 50% хлопкового волокна I,II,III сортов, 25% полиэфирного волокна и 25% льняного котонизированного волокна. В работе использовался льняной котонин, изготовленный по технологии ЦНИИЛКА. При выработке пряжи на кольцевой прядильной машине П-76-5М4 обрывность на 1000 вер/час составила 274 обрыва, что несколько выше, чем при выработке чисто хлопковой пряжи той же линейной плотности. По физико-механическим свойствам пряжа соответствует III сорту.

На Барановичевском производственном хлопчатобумажном объединении (Республика Беларусь) проведены исследования по выработке двухкомпонентной смесовой пряжи линейной плотности 50 текс из смеси волокон, включающей 80% хлопка II, IV,VI сортов и 20% льняного котонина, изготовленного по технологии ЦНИИЛКА. Штапельная массодлина хлопкового волокна составляла 32,4 мм, средняя длина котонизированного льняного волокна - 35 мм, а его средняя линейная плотность - 1,7 текс.

Выработка пряжи проводилась на прядильной машине марки П-76-5М. Обрывность в прядении составила 17 обрывов на 1000 вер/час. Основная причина обрывности – костра. Сопоставляя результаты физико-механических испытаний хлопкольняной пряжи 50 текс с требованиями стандарта на

хлопковую пряжу той же линейной плотности, можно отметить, что смесовая пряжа по всем показателям относится к I сорту.

На АО "Ермолино" проведена выработка трехкомпонентной смесовой пряжи линейной плотности 200 текс и 42 текс. Состав используемых сортировок приведен в табл.3.23.

Таблица 3.23

200 текс		42 текс	
хлопковое волокно 5 тип IV сорт	- 50%	хлопковое волокно II сорта	- 50%
вискозное волокно	- 20%	вискозное волокно	- 20%
льняное волокно	- 20%	льняное волокно	- 20%

В смеске использовалось котонизированное льняное волокно, полученное на линии фирмы Ларош (г.Кашин); средняя длина волокна - 21,5 мм, номер волокна 600.

Необходимо отметить, что волокно с линии Ларош содержит много волокон пуховой группы, вдвое больше, чем волокно с линии ЦНИИЛКА. При выработке пряжи линейной плотности 42 текс обрывность пряжи составила 135 обрывов на 1000 вер/час, а при выработке пряжи линейной плотности 200 текс - 319 обрывов на 1000 вер/час. По физико-механическим показателям пряжа удовлетворительная.

В полупроизводственных условиях специалистами ЦНИИЛКА разработана технология выработки смесовой льнохлопковой пряжи с содержанием в смеске 50% котонизированного льняного волокна.

Особенностью технологического процесса является то, что приготовление ровницы из льнохлопковой смеси осуществляется на хлопкопрядильном оборудовании, а выработка пряжи производится на льняной кольцевой прядильной машине мокрого прядения ПМ-88-ЛБ. Такое сочетание хлопкопрядильного и льнопрядильного оборудования, не имеющее аналогов в мировой практике, обеспечивает более устойчивый ход технологического процесса на прядильной машине, но главное, придает смесовой пряже фактуру льняной пряжи мокрого способа прядения.

По данной технологии освоен процесс выработки пряжи линейной плотности 76 текс. Для выработки двухкомпонентной пряжи использовалось хлопковое волокно 5 типа IV сорта. Котонизированное льняное волокно было получено на линии ЦНИИЛКА. Выработка пряжи осуществлялась из суровой ровницы, а белению подвергалась суровая пряжа. Результаты прядения получены вполне удовлетворительные.

Данная технология открывает большие возможности по использованию льняного короткого волокна для тканей бытового назначения.

В последнее время появилось несколько новых отечественных поточных линий по выработке котонизированного льняного волокна, которые по имеющейся у нас информации зарекомендовали себя положительно. Особо хотелось бы вкратце остановиться на одной из них, а

именно на линии АО "Легмашдеталь", г.Тверь. Эта линия основана на методе разрыва волокон льна и включает следующее технологическое оборудование:

- питатель-кипоразборщик,
- стол-транспортер,
- разволокнитель,
- питатель П-1,
- очиститель предварительный,
- чиститель тонкий (3 шт.),
- бункер-транспортер,
- пресс.

Производительность линии по входному сырью - 200 кг/час, по выходу котонина - 100-140 кг/час, в зависимости от качества перерабатываемого короткого льняного волокна. Установленная мощность электрооборудования - 68,5 квт.

Для размещения технологического оборудования линии и волокноотделителей необходимо 300 $м^2$ производственных площадей. Поточная линия котонизации АО "Легмашдеталь" установлена на Лихославльском и Краснохомском льнозаводах. Параметры выходного волокна:

- тонина - 0,595 - 1,75 текс;
- средняя длина - 20 - 60 мм;
- засоренность - 2 - 4 %;
- процент выхода - 53 - 70.

Однако в штапеле волокна содержится большое количество волокон длиннее 45 мм. Линия модернизируется.

Разработан стабильный технологический процесс выработки смесовой пряжи №34 на кольцепрядильной машине с вложением до 30% котонина. Обрывность в прядении составляет 70-100 обр. на 1000 вер/час. Удельная разрывная нагрузка пряжи изменяется в пределах 10-15 сН/текс при коэффициенте вариации по разрывной нагрузке 12,6-17,8%.

На Тверском хлопчатобумажном комбинате освоен выпуск смесовой и хлопкольняной пряжи линейной плотности 50 текс с вложением котонина до 30% на пневмомеханических машинах, оснащенных модернизированными блоками при уровне обрывности до 100 обр. на 1000 вер/час.

Рассмотрим ассортимент готовой продукции, разработанный ЦНИИЛКА. Смесовая пряжа успешно используется для выработки верхнего летнего трикотажа. Создана целая коллекция костюмов и блузонов, которая на выставках получила положительную оценку.

Содержание льняного волокна придает изделиям ценные гигиенические свойства и повышает их эстетический уровень. Новая технология создает возможность выпуска изделий, отвечающих современным требованиям рынка. Разработан ассортимент тканей бытового назначения: бельевых (постельное, столовое, детское); одежных (костюмные, пиджачные, платьевые, рубашечные); обувных (для летней, спортивной

обуви) и декоративных тканей.

Созданный ассортимент тканей бытового назначения превосходит аналогичные серийно выпускаемые ткани по показателям гигиенических свойств, гигроскопичности, воздухопроницаемости и соответствует им по физико-механическим показателям.

4. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА В ПРЯЖУ БОЛЬШОЙ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ

Пряжу большой линейной плотности на Тейковском хлопчатобумажном, Барнаульском меланжевом комбинатах, Родниковском меланжевом комбинате «Большевик», С-Петербургской прядильно-ткацкой фабрике им. В.П. Ногина и других предприятиях вырабатывают на машинах ПР-150-1.

На Ликинской хлопчатобумажной прядильно-ткацкой фабрике создан участок по производству пряжи большой линейной плотности из отходов роторным способом прядения. Технологическая цепочка включает разрыхлительно-трепальное оборудование эффективной очистки, чесальные агрегаты АЧМ-14У, один переход ленточных машин и прядильные машины ПР-150-1. Комплект технологического оборудования для выработки пряжи 84-250 текс приведен в табл.4.1.

Таблица 4.1

Комплект технологического оборудования для хлопчатобумажной пряжи большой линейной плотности по роторной системе прядения

Оборудование и объем вырабатываемой пряжи	Количество оборудования в комплекте с одним разрыхлительно-трепальным агрегатом		
	основная пряжа	уточная пряжа	
	от 100 до 110 текс	от 84 до 140 текс	от 140 до 250 текс
1	2	3	4
Автоматический кипный разрыхлитель РКА-2У	8	8	8
Дозирующий бункер ДБ-У	8	8	8
Питающий конвейер ТП	1	1	1
Наклонный очиститель ОН-6-4М	1	1	1
Осевой чиститель ЧО-У	1	1	1
Наклонный очиститель ОН-6-4М	1	1	1
Станция управления агрегатом СУ-6	1	1	1
Смесовая машина МСП-ЗУ, МСП-8У	1-2	1-2	1-2
Фильтр ФСБ-М (1-я ступень очистки)	7	7	7

Фильтр ФРБ-6П (2-я ступень очистки)	15	14	14
Распределитель волокна РВП-2	1	1	1
Бесхолстовая трепальная машина МТБ	2	2	2
Быстроходный конденсер КБ-3	2	2	2
Резервный питатель ПРЧ-2	2	2	2
Чесальный агрегат АЧМ-14У с регулятором линейной плотности ленты и бункерами БЧМ	16	16	16
Ленточная машина Л2-50-1	6	7	7
Прядильная роторная машина ПР-150-1	от 69 до 59	от 87 до 40	от 36 до 17
Расчетный объем пряжи, вырабатываемой одним комплектом, кг/ч	378	367	325

При высокой степени очистки и обеспыливания питающего продукта возможно использование другой прядильной машины (например, пневмомеханической).

Автоматический кипный разрыхлитель РКА-2У (рис.4.1) применяется для разрыхления хлопкового волокна низких сортов и отходов хлопкопрядильного производства. Кипный разрыхлитель РКА-2У состоит из разрыхлителя 1 и контейнера 2. В контейнере имеется груз, создающий дополнительную нагрузку на кипы. Опускание груза в ручном и автоматическом режимах происходит до полного срабатывания кипы.

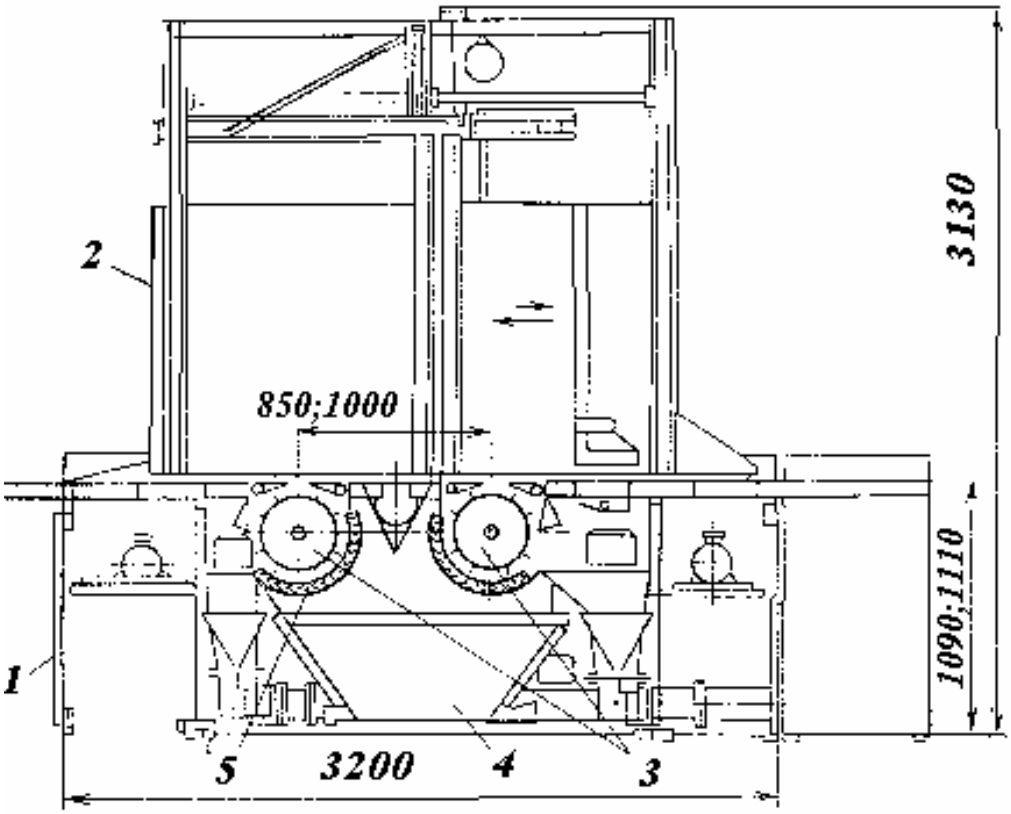


Рис. 4.1. Технологическая схема кипного разрыхлителя РКА-2У

Кипы с хлопковым волокном или отходами выставляются в контейнер, который совершает возвратно-поступательное движение над колковыми барабанами 3. Барабаны, вращаясь один по часовой стрелке, другой против часовой стрелки, отбирают клочки волокнистого материала с нижних слоев кип и проводят их вдоль колосниковой решетки 5. В результате воздействия на клочки волокнистого материала колков и острых граней колосников происходит эффективное отделение сорных примесей, которые выпадают через колосниковую решетку в камеру 4.

Основные технические данные разрыхлителя РКА-2У

Производительность, кг/ч	до 100
Длина перерабатываемого волокна, мм	до 42
Рабочая ширина разрыхлителя, мм	825
Частота вращения колковых барабанов, мин$^{-1}$	300-500
Скорость перемещения контейнера, м/мин	0,7-1,3
Расстояние между осями барабанов, мм	900
Разводка между колками барабана и поддерживающей решеткой, мм	±3
Шаг колосников поддерживающей решетки, мм	54
Количество кип, загружаемых в контейнер, шт.	2
Ход перемещения колкового барабана вдоль оси, мм	25
Ход контейнера, мм	1040—1200
Внутренние размеры контейнера, мм	
длина	1940—2100
ширина	590—660
Габаритные размеры, мм	
длина	4200
ширина	1400
высота	3050
Установленная мощность, кВт	5,25
Масса, кг (не более)	2300
Расход электроэнергии на 1 кг перерабатываемого волокна, кВт, не более	0,05
Расход воздуха для транспортирования волокна, м^3/ч	1300
Расход воздуха на удаление отходов за один цикл, м^3	40
Продолжительность одного цикла, мин	1,25

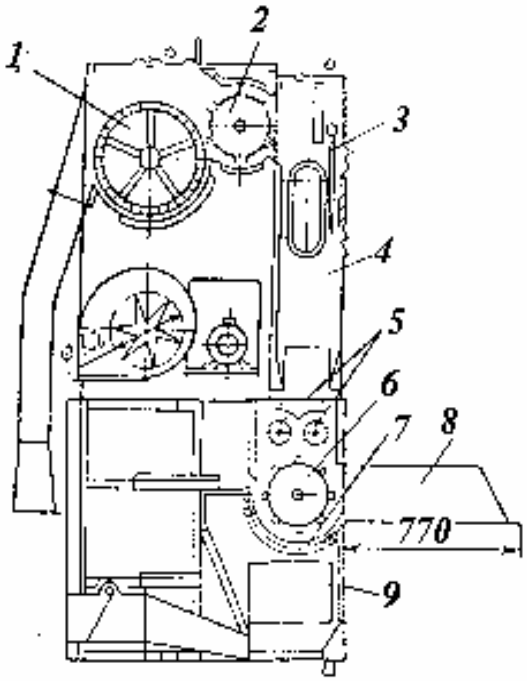


Рис.4.2. Технологическая схема дозирующего бункера ДБ-У

Дозирующий бункер ДБ-У (рис.4.2) применяется для формирования и дальнейшего разрыхления, частичной очистки от посторонних примесей, отходов хлопкопрядильного производства.

Разрыхленное волокно из предыдущей машины агрегата конденсером 1 подается в бункер съемным барабаном 2. Уровень наполнения бункера контролируется вилкой 3. Из бункера слой волокон двумя выпускными валиками 5 подается к колковому барабану, протаскивается по колосниковой решетке 7.

От воздействия колковых острых гребней колосников на валики волокна происходит эффективное отделение сорных примесей, которые проваливаются в камеру для отходов под колосниками, а волокно отводится в трубопровод.

Основные технические данные бункера ДБ-У

Производительность, кг/ч	до 200
Длина перерабатываемого волокна, мм	до 42
Рабочая ширина машины, мм	1060
Диаметры рабочих органов, мм	
колкового барабана	406
выпускных валиков	160
сетчатого барабана	540
съемного барабана	375
ротора вентилятора	400, 500
Частота вращения рабочих органов, мин$^{-1}$	
колкового барабана	366, 405 508
выпускных валиков	1.2; 1,7; 2.2; 2,8; 3,7; 4,3; 5.2; 4,7
сетчатого барабана	55, 68
съемного барабана	195, 244
ротора вентилятора	980, 1100, 1250, 1420
Расстояние между центрами выпускных валиков, мм	180
Высота бункера, мм, не более	1200—1400
Ширина бункера, мм	400
Разводка между колками барабана и вершинами колосников, мм	5—20
Разводка между колосниками, мм	3-6

Скорость выпускных цилиндров, м/мин	0,6—2,85
Габаритные размеры, мм	
длина	2408
ширина	1800
высота	2860
Масса, кг, не более	1550
Установленная мощность, кВт	3,2

Машины РКА-2У и ДБ-У могут быть заменены питателем-смесителем (рис.4.3). Он применяется при переработке мало засоренных компонентов смеси или при отсутствии достаточного количества производственной площади, если на последующих машинах достигается хороший очистительный эффект.

Питатель состоит из основы 3, привода 8, игольчатой 6, выравнивающей 5 решеток, питающей решетки 7, регулирующей заслонки 2, чистительного барабана 4, камеры 10 для отходов и магнитного уловителя 9.

Разрыхление волокна происходит в зонах между питающей и игольчатой решетками, а также между игольчатой и разравнивающей. Клочки волокна, оставшиеся на разравнивающей решетке, снимает чистительный барабан. Наполнение камеры волокном регулируется заслонкой. С игольчатой решетки волокно снимает съемный барабан, который протаскивает волокно по колосникам камеры для отходов. Сорные примеси проваливаются в нее, а волокно по наклонному щиту подается на следующую машину питающей решетки ТП.

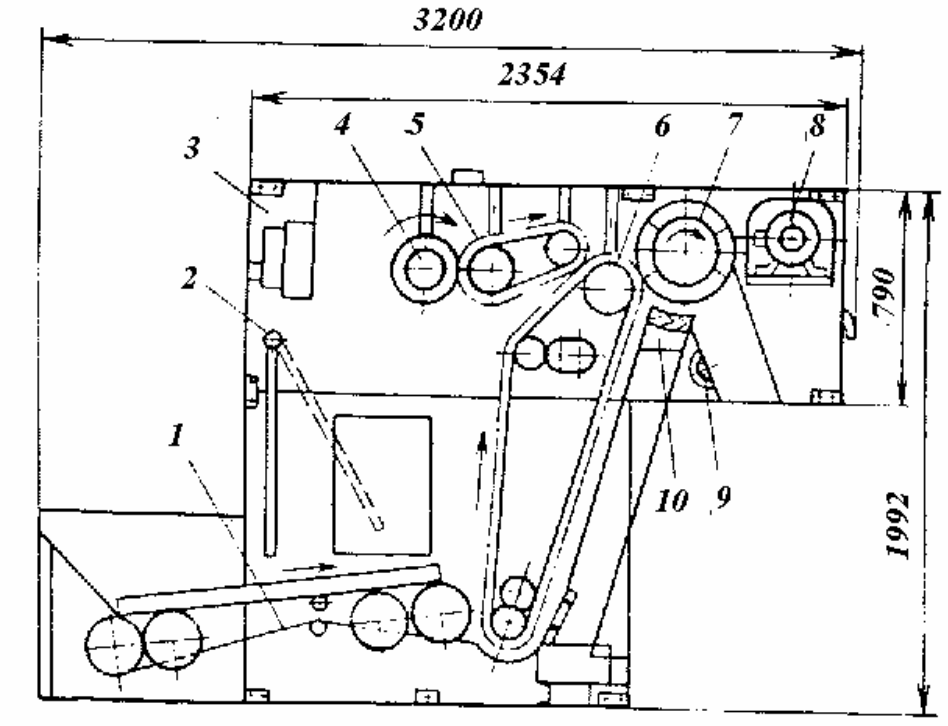


Рис. 4.3. Технологическая схема питателя-смесителя П-1

Основные технические данные питателя-смесителя П-1

Производительность, кг/ч	до 320
Рабочая ширина питателя-смесителя, мм, не более	1060
Разводка, мм	
между игольчатой решеткой и съемным барабаном	0-5
между разравнивающей и игольчатой решетками	0-20
Длина перерабатываемого волокна, мм	25—65
Степень разрыхления (масса одного клочка), г	0,3-1
Диаметр барабана, мм	
съемного	400
чистительного	200
Частота вращения барабанов, мин-[1]	
съемного	262
чистительного	180
Скорость разравнивающей решетки, м/мин	60
Габаритные размеры, мм, не более	
длина	3200
ширина	1600
высота	2080
Установленная мощность, кВт	1,2
Масса, кг	1540

Волокно от машин ДБ-У или П-1 поступает на питающую решетку ТП.

Основные технические данные питающей решетки ТП

Производительность, кг/ч	170—800
Рабочая ширина, мм	675
Число промежуточных секций	1-16
Длина промежуточных секций, мм	1500
Диаметр, мм	
ведомого барабана	235
ведущего барабана	235
поддерживающего ролика	60
Скорость транспортерной ленты, м/мин	15.8; 17,7; 23; 28,3
Установленная мощность, кВт	1,1
Габаритные размеры, мм	
длина (в зависимости от числа секций n)	$3020+1500n$
ширина	1120
высота	645, 895
	535 при n= I
Масса, кг	415+ 114 n при $n \geq 2$

На решетке волокно дополнительно смешивается и поступает на наклонный очиститель ОН-6-4М (рис.4.4). Эта машина эффективно разрыхляет и очищает хлопковое волокно низких сортов и отходы хлопкопрядильного производства от различных сорных примесей.

Наклонный очиститель состоит из конденсера, питающей и наклонной секций. Предварительно разрыхленная смесь конденсером 7 подается в бункер 5, наполнение которого контролируется балансирной вилкой 6. На сетчатом барабане конденсера волокно обеспыливается. Из бункера слой волокна выпускными 8 и поддерживающим 9 цилиндрами подается на столик 10, захватывается питающими цилиндрами 11 и в зажатом состоянии поступает под воздействие ножевого барабана 4. Поддерживающий цилиндр гладкий, питающие цилиндры рифленые. При взаимодействии клочков волокна, увлекаемых ножами барабана и колосниками колосниковой решетки 1, происходит интенсивное выделение сорных примесей в камеру 12 для отходов, которые периодически удаляются через патрубок 13. Колосники решетки имеют трехгранное сечение. Все колосниковые решетки имеют устройство для регулирования разводок. Под действием последующих пяти барабанов продолжается разрыхление и удаление сорных примесей. У последнего ножевого барабана расположен бункер 2, в который сбрасывается разрыхленное волокно 3.

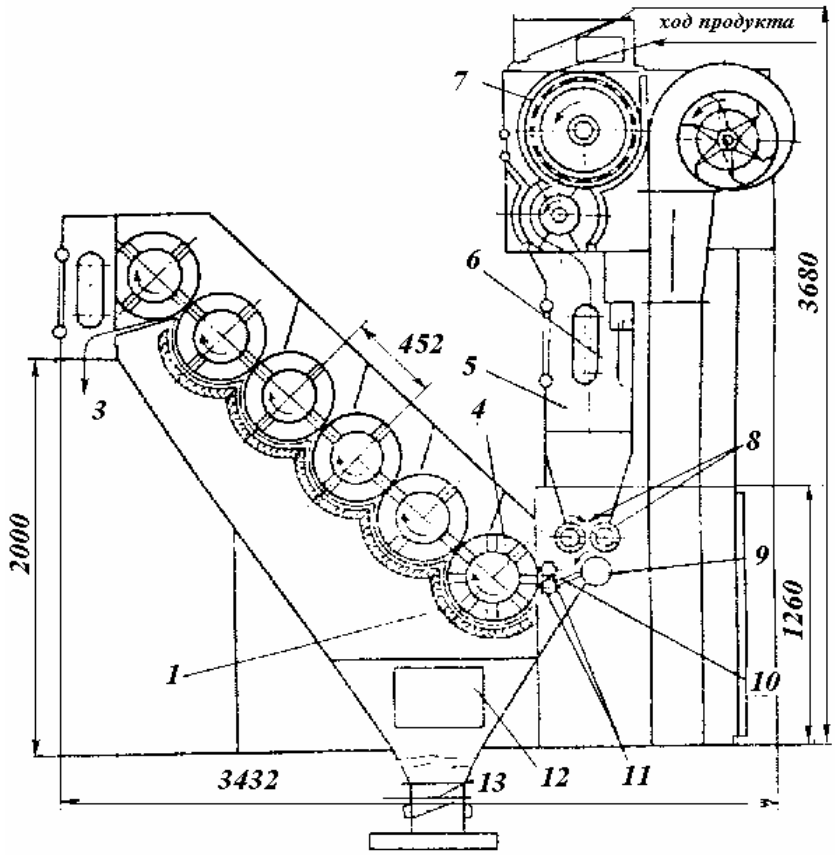


Рис. 4.4. Технологическая схема наклонного очистителя ОН-6-4М

Основные технические данные наклонного очистителя ОН-6-4М

Производительность, кг/ч	до 600
Длина перерабатываемого волокна, мм	до 42
Рабочая ширина очистителя, мм	1060
Размеры бункера, мм	
высота	1250
ширина	400
Диаметр ножевого барабана, мм	450
Число ножевых барабанов, шт.	6
Расстояние между центрами ножевых барабанов, мм	452
Диаметр выпускных цилиндров, мм	160
Расстояние между центрами выпускных цилиндров, мм	176
Диаметр поддерживающего цилиндра, мм	160
Диаметр питающего цилиндра, мм	71
Число питающих цилиндров	2
Разводка между ножами барабанов и вершинами колосников, мм	5-20
Разводка между колосниками, мм	4-6
Частота вращения, мин$^{-1}$	
ножевых барабанов	660, 740, 590
выпускных цилиндров	4,1; 5,5; 7.9; 9,5; 13,8; 18,7
поддерживающего цилиндра	4,7; 6,3; 9,1; 10,1 15,9; 21,4
питающих цилиндров	11,8; 15,9; 23; 27,9; 40,2; 54
Габаритные размеры, мм	
длина	3570
ширина	1700
высота	3790
Масса, кг	3825
Установленная мощность, кВт	8,35
Количество подводимого воздуха от системы удаления отходов за один цикл, м^3	45
Продолжительность одного цикла, мин	
открытие заслонки клапана	0,5
выдержка заслонки открытой	0,25
закрытие заслонки клапана	0,5
Производительность конденсера по воздуху, м^3/ч, не более	5000

Дальнейшее разрыхление и очистка хлопкового волокна, отходов хлопкопрядильного производства и химических волокон от различных сорных примесей осуществляются на осевом чистителе ЧО-У (рис.4.5). Он состоит из остова 7, двух колковых барабанов 2, 5 с колосниковыми решетками 1, 6 и электрооборудования.

Предварительно разрыхленное волокно подается через входной патрубок 4 на колковый барабан, продвигается им по колосниковой решетке. Клочки волокна, пройдя колосниковую решетку, отбрасываются в верхнюю часть чистителя, откуда щитком 3 направляются к месту встречи колковых барабанов. При взаимодействии волокна с колками барабанов и колосниками решетки происходит его интенсивное разрыхление и эффективное выделение сорных примесей в камеру 8.

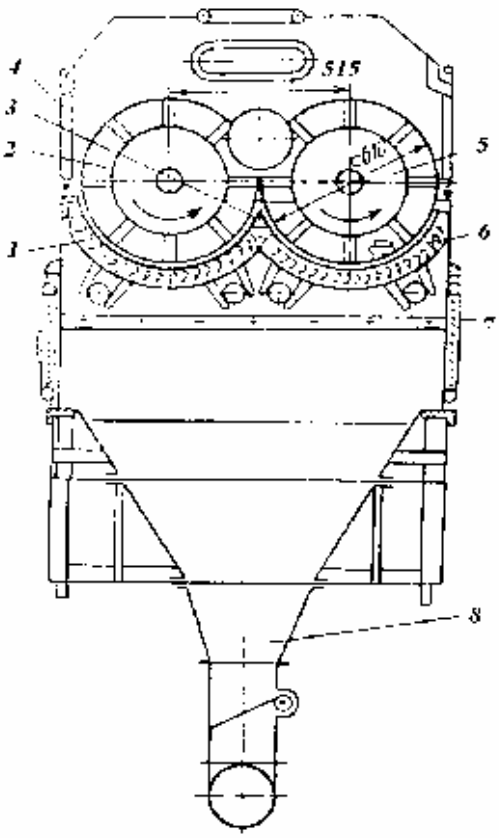


Рис.4.5.Технологическая схема осевого чистителя ЧО-У

Далее разрыхленное волокно подхватывается струёй воздуха в выходной патрубок, из которого поступает в следующую машину.

Основные технические данные осевого чистителя ЧО-У

Производительность, кг/ ч	не более 600
Длина перерабатываемого волокна, мм	42
Диаметр, мм	
колкового барабана по колкам	670
тела колкового барабана	420
колков	14
Число колковых барабанов	2
Разводка, мм	
между колками барабанов и колосниками	15-20
между колосниками	3-8
Частота вращения колковых барабанов, мин$^{-1}$	380, 420, 470, 590
Габаритные размеры, мм	
длина	1790
ширина	1480
высота	2040

Масса, кг	1460
Установленная мощность, кВт	3
Количество воздуха, отводимого от системы удаления отходов за один цикл, $м^3$	45
Продолжительность одного цикла, с	
открытие заслонки, клапана	30
выдержка	15
закрытие заслонки клапана	30

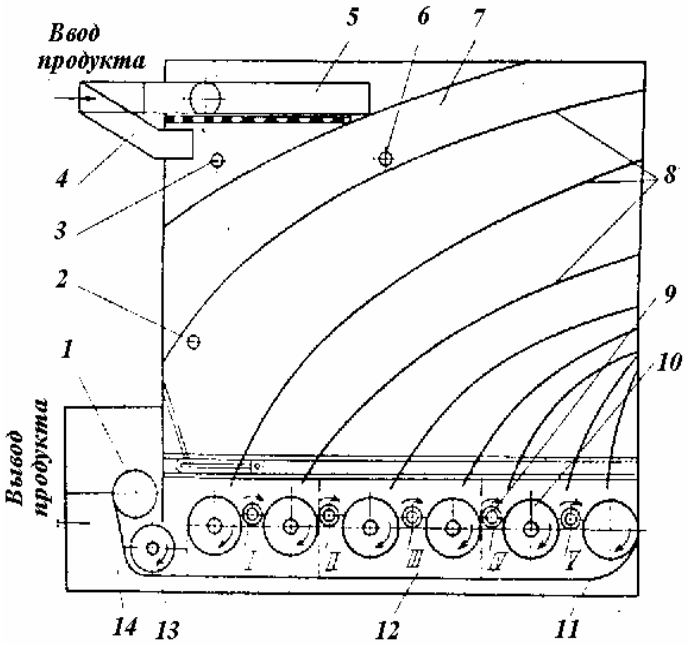


Рис. 4.6. Технологическая схема смешивающей машины МСП-6У

Смешивание очищенного и разрыхленного материала осуществляется на смешивающей машине МСП-6У (рис.4.6). Здесь же происходит выравнивание массы смеси по влажности.

Машина состоит из смесовой камеры 7 и секции разрыхления 12. Волокно пневматически поочередно через два патрубка 4, 5 подается в смесовую камеру. Уровень материала в камере регулируется датчиками верхнего 3, 6 и нижнего 2 уровня. Поочередность загрузки волокна обусловливает лучшее смешивание материала, выборка слоев 8 которого производится барабанами. Подающие барабаны 9 перемещают слои волокнистого материала к лопастям выбирающих барабанов 10. Клочки волокнистого материала отбрасываются барабанами на поддон 11 и продвигаются ими к разрыхлительному барабану 13. Разрыхленная смесь поступает в выводимую секцию 14 (в трубопровод 1) и далее распределяется на последующие машины.

Основные технические данные смешивающей машины МСП-6У

Производительность, кг/ч	до 800
Длина перерабатываемого волокна, мм	до 42
Средний коэффициент смешивания	1,5
Рабочая ширина, мм	2000
Диаметр барабанов, мм	
подающего	140
выбирающего	500
разрыхлительного	400
Частота вращения барабанов, $мин^{-1}$	

подающего	0,016—0,15
выбирающего	1,6—1,5
разрыхлительного	370
Вместимость камеры, $м^3$	21-63
Вместимость камеры по волокну, $м^3$	16—47
Разводки между барабанами, мм	
подающими и выбирающими	25—95
разрыхлительным и выбирающим	110—180
Частота вращения барабанов, $мин^{-1}$	
разрыхлительного	370
первого подающего	0,016—015
первого выбирающего	1,6-15
Установленная мощность привода, кВт	
разрыхлительного барабана	3
подающих и выбирающих барабанов	11
вентилятора	4
Габаритные размеры, мм	
длина	5300
ширина	2600
высота	4800
Масса, кг	6000
Установленная мощность, кВт	8,1

Из смешивающей машины волокно через распределитель РВП-2 поступает на две трепальные машины МТБ, предназначенные для тонкого раз-|рыхления, очистки и обеспыливания смеси.

Основные технические данные распределителя волокна РВП-2

Производительность, кг/ч	до 500
Производительность вентилятора, $м^3$/ч	до 5000
Диаметр, мм	
ротора вентилятора	500
сетчатого барабана	540
съемного барабана	375
Частота вращения барабанов, $мин^{-1}$	
сетчатого	94
съемного	340
Масса, кг	1600
Установленная мощность, кВт	11

Машина МТБ (рис.4.7) состоит из бункера 6, секции 8 ножевого барабана, секции 9 сетчатых барабанов, пильчатой секции 14. Под камерами для отходов 1, 15 установлены патрубки 16, 18 с клапанами 19 для подключения к системе пневматического удаления отходов.

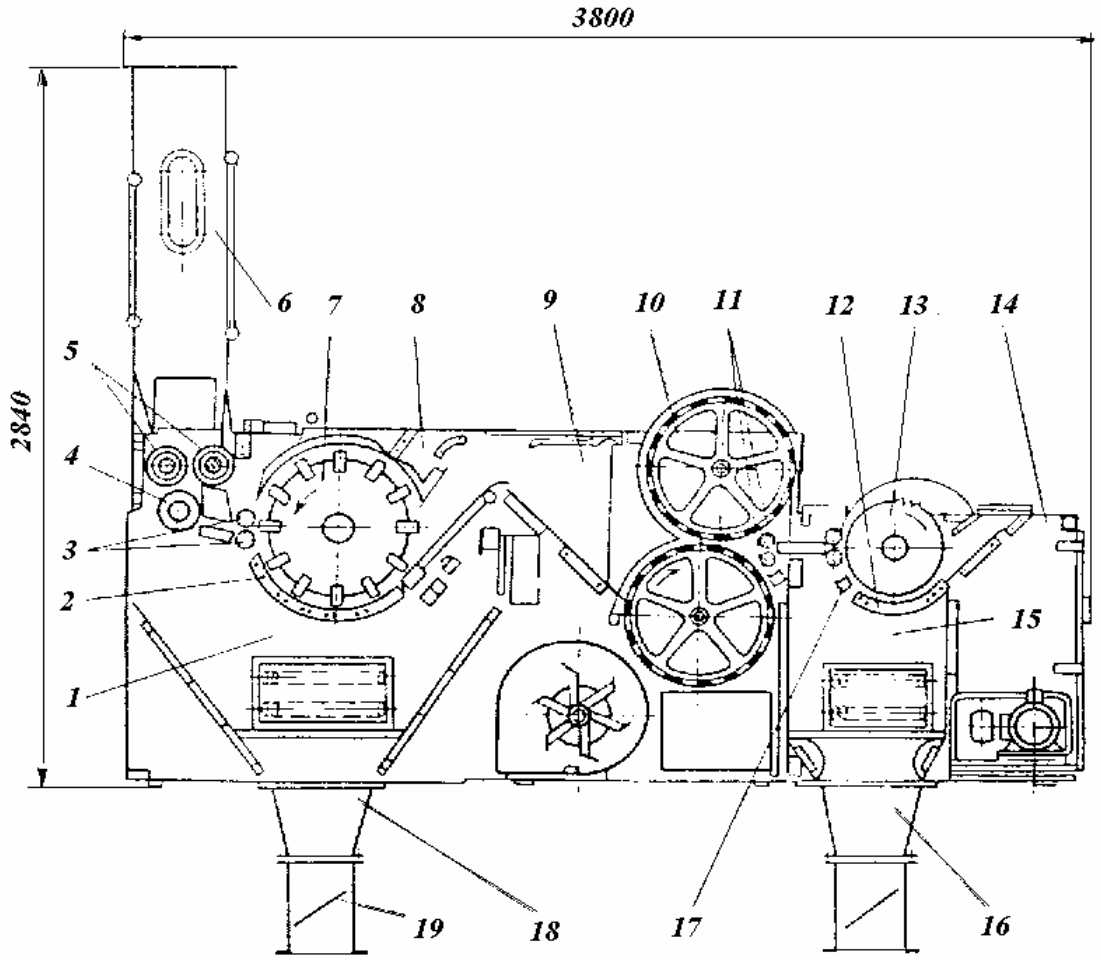


Рис. 4.7. Технологическая схема бесхолстовой трепальной машины МТБ

Волокно подается пневматическим распределителем в бункер 6, оттуда двумя выпускными цилиндрами 5, поддерживающим цилиндром 4 и питающими цилиндрами 3 к ножевому барабану 7 с колосниковой решеткой, который его интенсивно разрыхляет. Перемещение верхнего питающего цилиндра относительно нижнего при изменении толщины слоя обеспечивает эластичный зажим волокна, проходящего между цилиндрами. Ножевой барабан состоит из стального вала, на который насажены стальные диски с приваренными к ним ножами. Расположение ножей обеспечивает проработку бородки волокна по всей ширине ножевого барабана за один его оборот.

Выделенные преимущественно крупные сорные примеси выпадают в колосниковые решетки 2 в камеру 1 для отходов. Потоком воздуха волокно переносится на сетчатые барабаны 10, оседая на них слоем определенной толщины, и обеспыливается. С сетчатых барабанов слой волокна снимается съемными валиками 11 и передается в пильчатую секцию машины, где

интенсивно очищается с помощью пильчатого барабана 13, колосниковой решетки 12 и ножа 17.

Разрыхленная и очищенная масса волокна передается к чесальным агрегатам, а отходы удаляются через патрубки 16 и 18.

Основные технические данные трепальной машины МТБ

Производительность, кг/ч	250	
Способ удаления сорных примесей	автоматический	
Рабочая ширина машины, мм	1060	
Линейная скорость, м/мин		
выпускных цилиндров	0,69—1,17	
поддерживающих цилиндров	0,82—1,97	
питающих валиков	1,04—25	
съемных цилиндров	1,74—10,44	
сетчатых барабанов	1,66—9,96	
Частота вращения, мин$^{-1}$		
ножевого барабана	425—790	
пильчатого барабана	780—1400	
ротора вентилятора	975—1400	
Диаметр рабочих органов, мм		
ножевого барабана	610	
пильчатого барабана	406	
выпускных цилиндров	160	
поддерживающего цилиндра	160	
питающих валиков	71	
съемных валиков	71	
сетчатых барабанов	540	
ротора вентилятора	400	
Разводки, мм		
питающий цилиндр — ножевой барабан	10	
питающий цилиндр — пильчатый барабан	4-8	
колосниковая решетка — ножевой барабан		
положение колосников «Открыто»	12	
» » «Закрыто»	15	
колосниковая решетка — пильчатый барабан	на входе	на выходе
положение колосников «Открыто»	8-17	17
» » «Закрыто»	11-20	20
между колосниками под ножевым барабаном	8-12	4-7
между колосниками под пильчатым барабаном	4-7	
отбойный нож — ножевой барабан	2-3	
сороотбойный нож — пильчатый барабан	0,5-3	
Длина открытой дуги пильчатого барабана между сороотбойным ножом и нижним питающим цилиндром, мм	60—100	

Угол между рабочей гранью сороотбойного ножа и касательной к пильчатому барабану, град	115—135
Габаритные размеры, мм	3800
длина	1940
ширина	2840
высота	3500
Масса, кг	7
Установленная мощность, кВт	

По чесальным агрегатам волокно распределяется через резервный питатель ПРЧ-2.

Основные технические данные резервного питателя ПРЧ-2

Производительность, кг/ч	250
Габаритные размеры, мм, не более	
длина	3318
ширина	1940
высота	3945
Установленная мощность, кВт	2,8
Масса, кг	1900
Рабочая ширина, мм	1060
Диаметр, мм	
игольчатого трепала	406
выпускных цилиндров	160
поддерживающего цилиндра	160
Частота вращения, мин$^{-1}$	
педального цилиндра	6—22
выпускных цилиндров	2,18—8,15
поддерживающего цилиндра	2,55—9,4
игольчатого трепала	700—1400

Разводки, мм	
между игольчатым трепалом и колосниковой решеткой на входе	12
то же на выходе	12—17
между колосниками	4-8
игольчатое трепало — педальный цилиндр	6-8
игольчатое трепало — отбойный нож	2-4
педали — педальный цилиндр	6

Расчесывание и окончательная очистка волокнистого материала с формированием ленты и укладкой ее в таз лентоукладчиком осуществляются на чесальном агрегате АЧМ-14У (рис.4.8).

Агрегат состоит из входной и выпускной чесальных секций. Во входную секцию входят узел питания 1, приемный 18 и главный 17 барабаны, съемно-чешущий барабан 16, камеры формирования, конденсер 4 и конвейер 5. В выпускную секцию входят узлы питания и приемного барабана 14, главный барабан 12 со шляпками 6, съемный барабан 11 и узел формирования ленты.

Слой хлопкового волокна поступает под питающий цилиндр 20, который подает его в зону действия приемного барабана 18. Благодаря воздействию на волокнистую массу сороотбойного ножа 19 происходит интенсивное выделение сорных примесей. Волокно с приемного барабана поступает на главный, в зону чесания главный барабан — рабочие 3 и очистительные 2 валики. Над главным барабаном установлены три пары этих валиков. Расчесанное волокно с главного барабана снимается съемно-чешущим барабаном 16 и воздушным потоком, создаваемым конденсером 4, переносится на последний и выводится на планочный конвейер 5 к питающему цилиндру 15 и передающему барабану 13.

В отличие от входной секции в выпускной секции применяется шляпочное очесывание. Шляпочное полотно 6 состоит из 74 шляпок, при этом в работе участвуют 24 шляпки. Расчесанные волокна с главного барабана переходят на поверхность съемного 11, с которого снимаются съемным валиком 10 и через давильные валы и вытяжной прибор 9 поступают в уплотнительную воронку и плющильные валики для укладывания лентоукладчиком 7 в таз 8.

Основные технические данные агрегата АЧМ-14У

Производительность, кг/ч	до 40
Рабочая ширина агрегата, мм	1000
Линейная плотность, ктекс	
вырабатываемой чесальной ленты	4-5
перерабатываемого продукта	400—910
Общая вытяжка	80—520

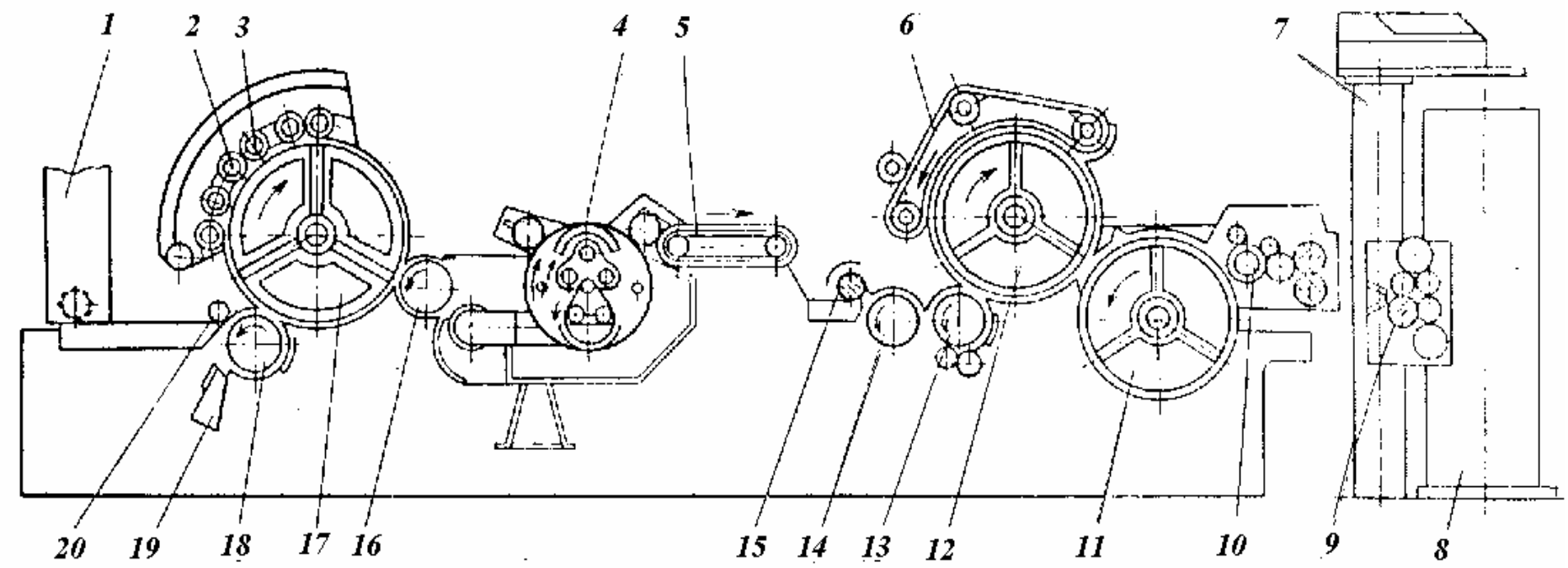


Рис. 4.8. Технологическая схема агрегата АЧМ-14У

	входная секция	выходная секция
Диаметр основных рабочих органов, мм		
питающего цилиндра	57	57
приемного барабана по гарнитуре	234	234
то же главного	670	670
то же съемно-чешущего	234	670
рабочего валика по гарнитуре	88	88
то же чистительного	88	60
выводного валика	80	—
съемного валика	65	172
передающего барабана по гарнитуре	—	234
съемно-передающего валика	—	74
давильных валов	—	77
вытяжных цилиндров (заднего и переднего)	—	60 и 36
плющильных валиков лентоукладчика		55
Частота вращения рабочих органов, мин$^{-1}$		
питающего цилиндра	0,32-11,25	2,7-10,39
приемного барабана	1454	1620
главного барабана	683	785
съемно-чешущего барабана	2780	—
обечайки конденсера	0,24-1,63	—
передающего барабана	—	1305
съемного барабана	—	13,5-30
съемного валика	—	56,4-125,7
съемно-передающего валика	—	121-270
давильных валов	—	161,4-360
заднего вытяжного цилиндра	—	217,9-540
переднего вытяжного прибора	—	472-1560
плющильных валиков лентоукладчика	326,7—1080	
Скорость движения шляпочного полотна, мм/мин	58,5—230	
Общее число шляпок	74	
Число шляпок в работе	24	
Удаление отходов из-под агрегата	раздельное пневматическое централизованное (периодическое) с применением двух клапанов, управляемых электромагнитами	
Удаление шляпочных очесов и обеспыливание волокна	в индивидуальные пухосборники или в централизованную систему обеспыливания	

Количество воздуха, отсасываемого в системе удаления отходов из-под каждого клапана агрегата, $м^3$/ч, не менее	2500
Подсос воздуха через закрытый клапан с электромагнитным управлением, $м^3$/ч	
Количество воздуха, отсасываемого в системе обеспыливания и удаления шляпочных очесов от каждого агрегата в централизованную систему, $м^3$/ч, не менее	100 2000
Полное давление, Па	
у клапанов для удаления отходов	
в централизованной системе для удаления шляпочных очесов и обеспыливания в месте присоединения к агрегату	1200
Габаритные размеры, мм	800
длина	
ширина	6720
высота	1870
Масса, кг	2800
Установленная мощность, кВт	6880
В том числе приводов	12
главных и приемных барабанов входной и выходной секций	4
роторов конденсера и съемно-чешущего валика	3
системы питание—выпуск	1,5; 1,5; 2,1

Лента вырабатывается на ленточных машинах в один переход и поступает на прядильные роторные машины ПР-150-1 или ПР-200.

Машина ПР-150-1 односторонняя, секционная, предназначена для выработки пряжи из отходов. Лента 2 (рис.4.9) из тазов 1 через питающий вал 3 и уплотнитель 4 поступает в прядильную головку 18, в зажим между вращающимся цилиндром 19 и столиком 5 и подается ими в зону разъединения, где интенсивно разъединяется барабанчиком 6.

Разъединенные волокна засасываются в транспортирующий канал 7, разрежение в котором создается быстровращающимся крутильно-формирующим ротором 9. Волокна получают направленное движение в зону формирования и кручения. В этой зоне из волокон формируется пряжа 10, которой за счет прижима мычки шариком, расположенным в гнезде подпружиненной трубки 5, сообщается крутка.

Сформированная и скрученная нить по каналу пряжевыводной трубки выводится с постоянной скоростью из зоны формирования и кручения выпускной парой 11, состоящей из выпускного вала и прижатого к нему нажимного валика. Выбираемая выпускной парой крученая нить контролируется датчиком 15. Далее нить, огибая нитенатяжитель 12, поступает к рычагу намотки и наматывается в цилиндрическую бобину 13. Намотка пряжи – крестовая с незначительно уменьшающейся силой прижатия к мотальному валу 14 в конце наработки. Отходы отводятся через воздухоприемный патрубок 16 в коллектор 17.

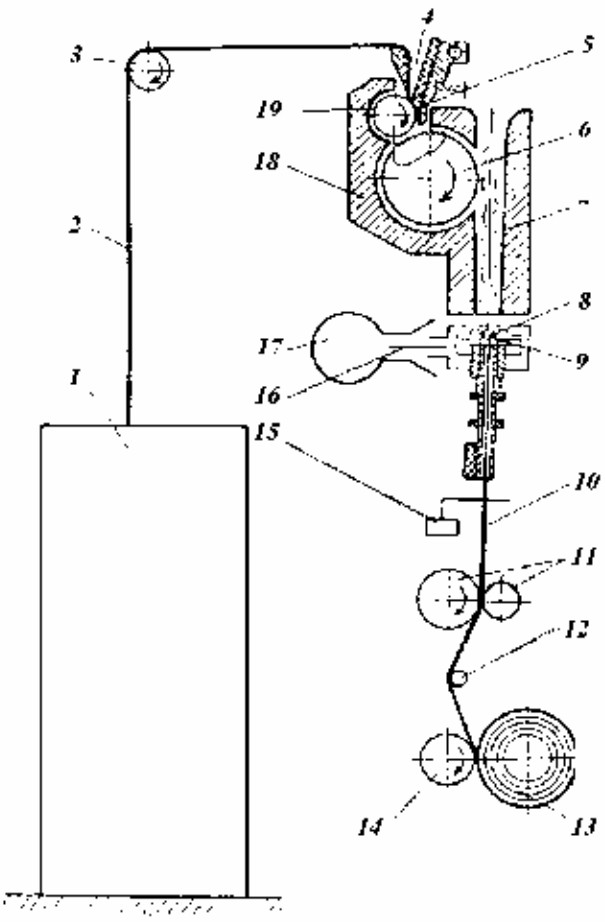


Рис. 4.9. Схема роторной прядильной машины

Техническая характеристика машины ПР-150-1

Число прядильных мест, шт.	32
Число прядильных мест в одной секции, шт.	8
Расстояние между прядильными местами, мм	150
Диаметр рабочих органов, мм	
питающего цилиндра	25
дискретизирующего барабанчика	100
выпускного и мотального валов	65
Рабочая ширина дискретизирующего барабанчика по гарнитуре, мм	26
Тип и марка гарнитуры дискретизирующего барабанчика для волокон	
хлопкового	ЦМПЛ-1
химических	ЦМПЛ-30-1
Шаг навивки гарнитуры, мм	1,8; 2,5
Частота вращения рабочих органов, мин$^{-1}$	
дискретизирующего барабанчика	4000, 6000, 8000
крутильного ротора	12500, 20000
Регулировка скорости крутильного органа	ступенчатая

Привод дискретизирующего барабанчика и крутильного органа	общим ремнем
Нагрузка на один выпуск, Н	
питающего цилиндра	3,5-0,5
выпускного вала	3±1
мотального вала	3±1
Вытяжка	15—56
Скорость выпуска пряжи, м/мин	30—65
Крутка, кр./м	200—600
Коэффициент крутки	30—54
Направление крутки	правое
Вид намотки	крестовая в бобину цилиндрической формы
Размер бобины, мм	до 260
диаметр намотки	105
ширина намотки	
Масса бобины, кг	2,5
Размер патронов для наматывания пряжи, мм	
наружный диаметр	55
внутренний диаметр	50
длина	120
Размер тазов, мм	
диаметр	300, 400, 500
высота	900, 1000
Мощность электродвигателей, кВт	
привода дискретизирующего барабанчика	3
привода вентилятора пневмосистемы	3
Габаритные размеры, мм	
длина	7592
длина одной секции	1350
ширина с тазами ∅ 300 мм	1520
ширина без тазов	900
высота	1500
Масса машины, кг	не более 3800

На рис. 4.10 и рис. 4.11 показаны груз, шаблоны для наладки узлов машины ПР-150-1.

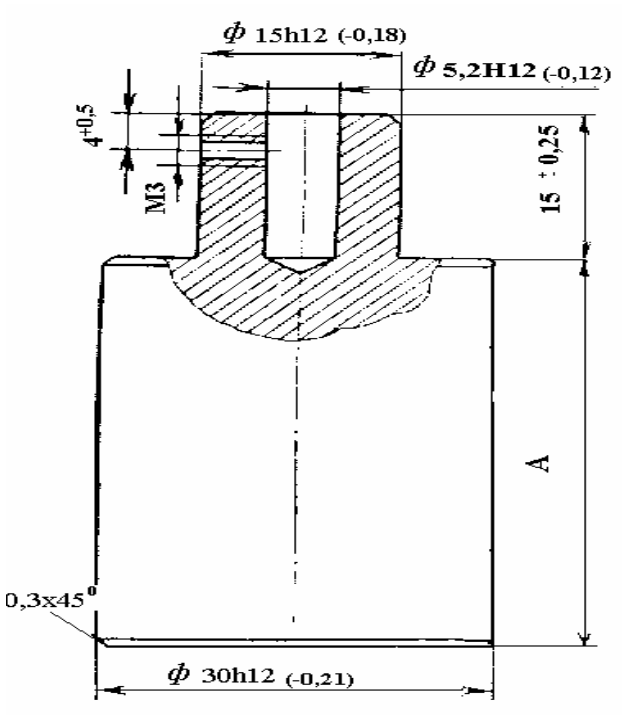


Рис. 4.10. Груз для установки нагрузки в шариковом зажиме крутильного механизма (А = 33 мм ± 0,2 при массе груза 0,2 кг ±0,02; А = 40 мм ± 0,2 при массе груза 0,24 ± 0,01)

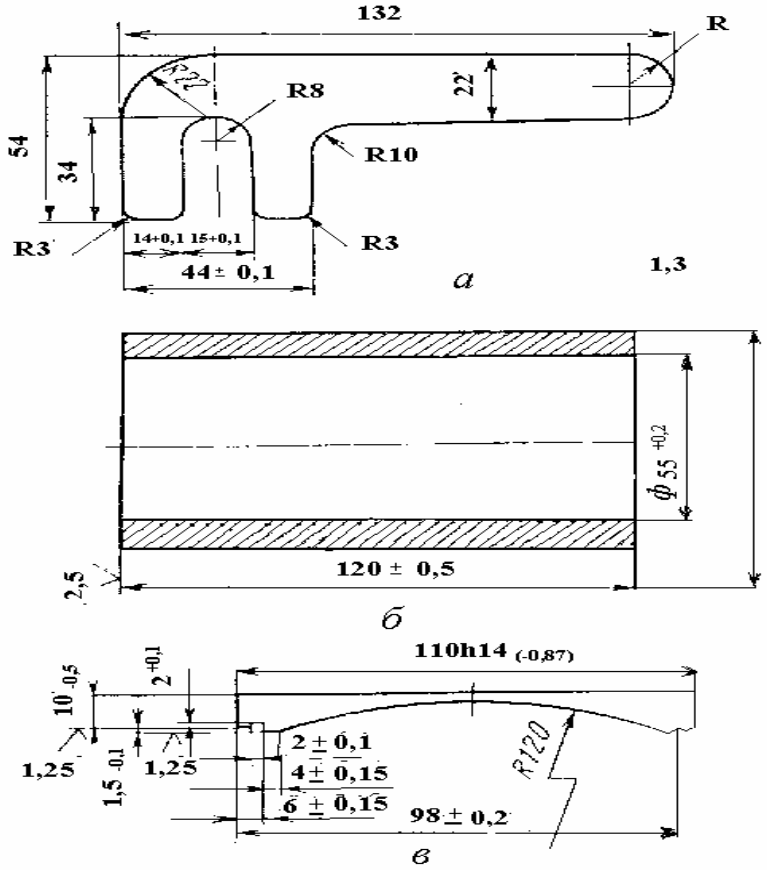


Рис. 4.11. Шаблоны:

а – для установки нагрузки в шариковом зажиме зазора в деталях электромагнитной муфты; б – для установки дискретизирующего барабанчика в положение, удобное для

извлечения питающего цилиндра при разборке электромагнитной муфты; в – для установки дискретизирующего барабанчика в корпус

Например, на С-Петербургской прядильно-ткацкой фабрике им. В.П.Ногина указанная машина вырабатывает пряжу из ленты, полученной из смеси следующего состава, %

Хлопковое волокно	
5-IV, 3-IV	12
7-II	14,9
Vсорта	10
6-11	27,3
Вискозное штапельное волокно	8,1
Очес № 15	24,8
Обраты	2,7

В связи с тем, что на указанной машине не перерабатываются смеси из отходов, для сведения приводится краткая техническая характеристика BDA-10. В состав агрегата входят следующие машины: АП-18, ОН-6-4М, ЧО-У, ОН-6-2, ГР-6, МСП-6У, Т-16, ПРЧ-2, чесальные машины ЧМД-4, ленточные машины Л-2-50 и Л-2-50-220.

Техническая характеристика машины BDA-10

Скорость выпуска пряжи, м/мин	24—162
Частота вращения ротора (через 5000), мин$^{-1}$, при его диаметре	
66 мм	31000—40000
54 мм	45000—60000
43 мм	65000—80000
Частота вращения дискретизирующего барабанчика (через 500), мин$^{-1}$	5000—8000
Вытяжка	14—273
Длина перерабатываемого волокна, мм	25—40; 55—60
Линейная плотность перерабатываемой ленты, ктекс	2,5-6,25
Линейная плотность вырабатываемой пряжи в зависимости от частоты вращения ротора, текс	14,7—166
Расстояние между прядильными блоками, мм	216
Длина секции, мм	1850
Число прядильных мест, шт.	
в секции	16
на машине	192
Размеры (наибольшие) патронов с пряжей, мм	
диаметр	300
высота	150
Форма намотки	цилиндрическая
Размеры патрона, мм	63Х70Х170
Масса пряжи на патроне, кг	4,15
Привод прядильных роторов	плоский ремень
Суммарная мощность всех приводов машины, кВт	50,07/63,07

Габаритные размеры машины, мм	
длина	25800
ширина	1200
длина со средствами автоматизации	28280
ширина со средствами автоматизации	2000
ширина машины с тазами ∅ 350 мм	1430
то же с тазами ∅ 400 мм	1750
Площадь машины, $м^2$	30,96
то же с тазами ∅ 350 мм, $м^2$	36,89
то же с тазами ∅ 400 мм, $м^2$	45,15
то же со средствами автоматизации и тазами ∅ 400 мм, мм	56,56
Масса машины, кг	14700
то же с учетом средств автоматизации, кг	17420

Тип гарнитуры дискретизирующего барабанчика при переработке волокон	
хлопкового	ОК-40
вискозного	ОК-36
синтетических	ОК-37

4.1. Рекомендации по технологии производства пряжи большой линейной плотности роторным способом прядения

Параметры заправки оборудования и планы прядения

Рекомендуемые параметры заправки и нормы производительности приготовительного оборудования и прядильных роторных машин приведены соответственно в табл.4.2 - 4.5, планы прядения роторной пряжи различной линейной плотности - в табл. 4.6.

Таблица 4.2

Рекомендуемые параметры заправки приготовительного оборудования

Параметр	Показатель	
1	2	
Автоматический кипный разрыхлитель РКА-2У		
	Орешек	Очес
Частота вращения колковых барабанов, мин$^{-1}$	500	380
Разводка между колками и поддерживающей решеткой, мм	-3	+3
Скорость контейнера, м/мин	1,36	1,36
Производительность, кг/ч	95	72

Продолжение табл.4.2

1	2	
Питатель-смеситель П-1		
Скорость решетки, м/мин		
питающей	10	
игольчатой	27	
разравнивающей	60	
Разводка между игольчатой и разравнивающей решетками	2	
Производительность, кг/ч	70	
Дозирующий бункер ДВ-У		
	Орешек	Очес
Скорость выпускных цилиндров, м/мин	1,2	0,7
Частота вращения разрыхлительных барабанов, мин$^{-1}$	540	540
Разводка между колосниками, мм	6	6
Производительность, кг/ч	87	60
Наклонный очиститель ОН-6-4М		
Частота вращения, мин-^{1}	I переход	II переход
ножевых барабанов	805	740
выпускных цилиндров	25	25
питающих цилиндров	35	35
Разводка, мм		
между колосниками	6	4
между ножами барабанов и вершинами колосников	10	20
Производительность, кг/ч	400	400

Осевой чиститель ЧО-У		
Частота вращения колковых барабанов, мин$^{-1}$	460	
Разводка, мм		
между колосниками	4	
между колками барабанов и вершинами колосников	20	
Производительность, кг/ч	400	
Смешивающая машина МСП-6У		
Разводка между выбирающими барабанами и поддоном, мм	1-я машина	2-я машина
1-й барабан - поддон	150	150
2-й » »	135	135
3-й » »	120	120
4-й » »	105	105
5-й » »	90	90
6-й » »	75	75
Передаточное число - отношение частоты вращения предыдущего барабана к последующему в направлении вывода волокна из машины	1,15	1,15
Частота вращения, мин$^{-1}$		
разрыхлительного барабана	370	370
1-го подающего барабана	0,016	0,016
1-го выбирающего барабана	10	4
Производительность, кг/ч	120	50
Бесхолстовая трепальная машина МТБ		
Число зубьев сменных шестерен	47/32	
Скорость цилиндров, м/мин		
выпускных	1,65	
питающих в секции ножевого барабана	1,47	
съемного в секции пильчатого барабана	9,1	
Частота вращения, мин$^{-1}$		
ножевого барабана	700	
ротора вентилятора	1110	
пильчатого барабана	1300	

Бесхолстовая трепальная машина МТБ	
Угол между рабочей гранью сороотбойного ножа и касательной к пильчатому барабану, град	135
Разводка в зоне, мм	
сороотбойный нож - пильчатый барабан	2,5
питающий цилиндр - пильчатый барабан	6
Положение колосников в секции	
ножевого барабана	полуоткрыто
пильчатого барабана	открыто
Производительность, кг/ч	200—240
Агрегированная чесальная машина АЧМ-14У	
Входная секция	
Частота вращения, мин$^{-1}$	
приемного барабана	1320
главного барабана	650
съемно-чешущего барабана	2720
рабочего валика	35
чистительного валика	45
ротора воздуховода	865
Разводка в зоне, мм	
питающий цилиндр - приемный барабан	0,25
главный барабан - приемный барабан	0,175
главный барабан - рабочие валики	0,15
главный барабан - съемно-передающий барабан	0,175
Выходная секция	
Частота вращения барабана, мин$^{-1}$	
приемного	1670
передающего	1320
главного	820
съемного	до 26
Разводка в зоне, мм	
питающий цилиндр - приемный барабан	0,25
приемный барабан - передающий барабан	0,175
передающий барабан - главный барабан	0,175
главный барабан - шляпки	0,225—0,2—0,175
главный барабан - съемный барабан	0,1

Скорость шляпок, м/мин Число зубьев звездочек между давильными валами и вытяжным прибором, зуб. Производительность, кг/ч	126 11 до 25
Ленточная машина ЛНС-51-1	
Нагрузка на валики, Н I линия II линия III линия IV линия	 360 720 500 350
Разводки между линиями цилиндров мм I - II II - III III - IV IV - V Скорость выпуска ленты, м/мин Производительность, кг/ч	 1 4 0,15 6 до 90 до 90

Таблица 4.3

Рекомендуемые параметры заправки прядильной роторной машины ПР-150-1

Пряжа	Линейная плотность	Коэффициент крутки	Число кручений на 1 м	Частота вращения, мин$^{-1}$		Усилие пружинки прядильного ротора
				дискретизирующего барабанчика	прядильного ротора	
1	2	3	4	5	6	7
Суровая I сорта из смеси средневолокнистого хлопка 7-го типа и отходов хлопкопрядильного производства для ворсовых тканей бытового и технического	84 100 110 125 140	32 34 34 35 36	349 340 324 313 304	5700 4700 4700 5200 5200	10800 10800 10800 10800 12200	120 120 180 180 200

назначения						
Меланжевая I сорта из смеси средневолокнистого окрашен-ного хлопка 7-го типа, окрашен-ного вис-козного штапельного волокна и окрашенных отхо-дов хлопкопрядильного и меланжевого производств для ворсовых тканей бытового и технического назначения	84 100 110 125 140	32 34 34 35 36	349 340 324 313 304	5700 4700 4700 5200 5200	10800 10800 10800 10800 12200	120 120 180 180 200
Суровая I сорта из смеси средневолокнистого хлопка 7-го типа и отходов хлопкопрядильного производства для костюмно-платьевых тканей	84 100 110 125 140	36 38 38 39 40	393 380 362 349 338	4700 4700 4700 5200 5200	12200 12200 12200 12200 12200	120 120 180 180 200

Суровая и меланжевая I сорта из смеси сурового и окрашенного хлопка 7-го типа, сурового и окра-шенного вис-козного штапельного волокна и суровых или окрашенных отходов хлопкопрядильного и меланжевого производств для ворсовых тканей бытового и технического назначения	140 160 200 220 250	36 37 38 39 40	304 300 270 261 253	6000 6000 6000 6000 6000	10800 10800 10800 10800 10800	200 200 220 220 220
Суровая и меланжевая I сорта из смеси сурового и окрашенного хлопка 7-го типа, сурового и окрашенного вискозного штапельного волокна и суровых или окрашенных отходов хлопкопрядильного и меланжевого производств для ворсовых тканей бытового и технического назначения	140 160 200 220 250	36 37 38 39 40	304 300 270 261 253	6000 6000 6000 6000 6000	10800 10800 10800 10800 10800	200 200 220 220 220
Уточная меланжевая из отходов меланжевого производства и хлопкового волокна низких сортов для ворсовых тканей бытового назначения	160 200 220 250	38 39 39 40	300 276 263 253	5200 6000 6000 6000	12200 12200 12200 12200	200 220 220 220

Суровая из отходов хлопкопрядильного производства и хлопкового волокна низких сортов для тканей технического назначения	160	42	332	6000	12200	200

Примечание. Для ворсовых тканей предусмотрено снижение крутки на 10-12% и использование пряжи с коэффициентом крутки от 32 до 40 в зависимости от линейной плотности пряжи.

Таблица 4.4

Нормы производительности и план приготовления питающего продукта

Линейная плотность вырабатываемой пряжи, текс	Линейная плотность продукта на выпуске, ктекс	Линейная скорость выпуска, м/мин	Теоретическая производительность, кг/ч	КПВ	Производительность с учетом КПВ, кг/ч	Норма обслуживания одной работницей	Масса паковки на выпуске, кг
1	2	3	4	5	6	7	8
Трепальная машина МТБ							
84—110 110—160	430 430	- -	230 230	0,94 0,94	216.2 216,2	4—6 4—6	
Чесальный агрегат АЧМ-14У							
84—110 110—160	3,6 4	119-130 116-125	26-28 28-30	0,91 0,91	23—26 23—26	10 10	15 15
Ленточная машина Л2-50-1 (I переход)							
81—110 110—160	3,6 4	150 150	32,4 36	0,81 0,83 0,8 0,83	26,2 26,9 28,8 29,9	6 4 6 4	15 15 15 15

Таблица 4.5

Нормы производительности и технологические параметры работы прядильных роторных машин ПР-150-1

Линейная плотность вырабатываемой пряжи, текс	Коэффициент крутки, *aT*	Число кручений на 1 м	Частота вращения ротора, тыс. мин$^{-1}$	Теоретическая производительность ротора, кг/ч	КПВ	Производительность 1000 прядильных мест с учетом КПВ, кг/ч
84	37	125	12,5	0,15	0,94	145
100	39	390	12,5	0,19	0,95	180
110	39	372	12,5	0,22	0,95	208

Линейная плотность вырабатываемой пряжи, текс	Производительность 1000 прядильных мест с учетом КПВ, км/ч	Норма обслуживания для прядильщицы, число прядильных мест	Норма выработки прядильщицы, кг/ч	Число обрывов		Процент запрядания
				на 1 км вырабатываемой пряжи	на 1000 роторов	
84	1722	160	23,1	0,160	285	75
100	1800	160	28,8	0,135	250	85
110	1889	160	33,3	0,115	220	85

Таблица 4.6

Планы прядения роторной пряжи различной линейной плотности

Оборудование	Линейная плотность вырабатываемого продукта, ктекс или текс	Рабочая скорость выпускного органа, м/мин	Теоретическая производительность, кг/ч	КПВ	КРО	Расчетная производительность, кг/ч	Количество выпусков, шт.
Уточная пряжа 140 — 250 текс							
Бссхолстовая трепальная машина МТБ	460	-	250	0,94	0,94	220,9	1
Чесальный агрегат АЧМ-14У	4						
Ленточная машина Л2-50-1	4	-	28	0,89	0,86	21,43	1
Прядильная роторная машина	140	150	72	0,8	0,97	55,9	2
ПР-150-1	160	39	10,48	0,93	0,92	8,97	32
	200	41	12,6	0,93	0,92	10,78	32
	220	45	17,28	0,93	0,92	14,78	32
		46	19,43	0,92	0,92	16,45	32
Уточная пряжа 84 — 140 текс							
Бесхолстовая трепальная машина МТБ	430	-	250	0,94	0,94	220,9	1
Чесальный агрегат АЧМ-14У	4						
Ленточная машина Л2-50-1	4	-	32	0,89	0,86	24,5	1
Прядильная роторная машина	84	150	72	0,8	0,97	55,9	2
ПР-150-1	100	30	4,84	0,94	0,93	4,23	32
	110	33	6,34	0,94	0,93	5,54	32
	125	35	7,4	0,94	0,93	6,47	32
	140	37	8,88	0,94	0,93	7,76	32
	430	39	10,48	0,94	0,93	9,16	32
Бесхолстовая трепальная машина МТБ	4	-	250	0,94	0,94	220,9	1
Чесальный агрегат ЛЧМ-14У	4						
Ленточная машина Л2-50-1	100	-	35	0,89	0,86	26,8	1
Прядильная роторная машина ПР-150-1	110	20	96	0,78	0,97	72,6	2
		33	6,34	0,94	0,93	5,54	32
		35	7,4	0,94	0,93	6,43	32

Составы смесей и свойства пряжи

В табл. 4.6, 4.7 и 4.8 приведены рекомендуемые составы смесей.

Таблица 4.7

Рекомендуемые пределы вложения отходов в сырьевые смеси

Линейная плотность пряжи, текс	Компоненты смеси	Содержание компонентов, %
160—220	Хлопковое волокно сортов: V	0-10
	VI	0-20
	Кардные очесы № 10, 11, 12	40-30
	Орешек и пух трепальный № 3	30—0
	Орешек и пух чесальный № 7, 8	15—35
	Обраты	5
25 —160	Хлопковое волокно сортов: V	10-25
	VI	35-25
	Кардные очесы № 10, 11, 12	40—10
	Орешек и пух трепальный № 3	10—35
	Обраты	5
84-125	Хлопковое волокно сортов: IV	0—10
	V	35—20
	VI	15—20
	Кардные очесы № 10, 11, 12	35—20

Таблица 4.8

Состав сортировок для выработки роторной пряжи различной линейной плотности

Вид пряжи	Назначение пряжи	Состав типовой сортировки	Процентное содержание компонентов для пряжи линейной плотности, текс		
1	2	3	4		
			Пряжа 160, 200, 220 и 250 текс		
Уточная суровая и меланжевая из отходов хлопкопрядильного и меланжевого производств и сурового или окрашенного вискозного штапельного волокна	Байковые одеяла, техническая салфетка	Вискозное штапельное волокно	30	-	-
		Хлопковое волокно IV сорта 7-го типа	-	10	-
		Прядомые отходы II группы			
		кардный очес № 10, 11, 12	20	32	47
		орешек и пух трепальный № 2, 3	37	40	40
		чистая подметь № 33, подбор крашеного волокна № 13			
		Ватные отходы			
		орешек и пух трепальный № 4 и чесальный № 8	-	5	5
		орешек и пух чесальный № 7, кардный очес № 12	10	10	5
		Обраты—рвань ленты	3	3	3
		Итого	100	100	100
			Пряжа 84, 110, 125 и 140 текс	Пряжа 110, 140, 160 и 200 текс	

Меланжевая I сорта из смеси окрашенного средневолокнистого хлопка 7-го типа, окрашенного вискозного штапельного волокна и отходов меланже-вого производства	Фланель, бумазея, сукно, костюмно-платьевые ткани, обувная байка	Хлопковое волокно 7-го типа сортов III IV V Вискозное штапельное волокно Обраты Прядомые отходы II группы кардный очес № 10, 11, 12 орешек и пух трепальный № 2, 3,	 16 15 29,35 15 1,55 10 15		 - 15 33,19 15 1,81 15 20
		чистая подметь № 33, подбор окрашенного хлопка № 13 И т о г о	 100		 100
			Пряжа 84, 100, 110 и 125 текс	Пряжа 140, 160 и 200 текс	Пряжа 160,200, 220 и 250 текс

Суровая или меланжевая I сорта из средне-волокнисто-го хлопка 7-го типа, сурового или окра-шенного вискозного штапельного волокна и отходов хлопчатобумажного или меланжевого про-изводств	Костюмно-платьевые, декоративные ткани, пикейные и байковые одеяла, обувная байка, ткань для напольных дорожек, бу-мазея-корд	Хлопковое волокно 7-го типа сортов			
		IV	33,01	12,5	-
		V	20	25,49	11
		VI	-	-	26,7
		Обраты	1,99	2,01	2,3
		Прядомые отходы II группы			
		кардный очес № 10, 11, 12	20	20	20
		орешек и пух трепальный № 2, 3	15	15	20
		чистая подметь № 33, подбор окрашенного хлопка № 13			
		Ватные отходы			
		кардный очес № 12	5	5	-
		орешек и пух трепальный, чесальный № 4, 7, 8	5	5	5
		Вискозное штапельное волокно	-	15	15
		Итого	100	100	100

Таблица 4.9

Требования к качеству полуфабрикатов

Параметр	Для пряжи линейной плотности, текс	
	125-240	84-125
Квадратическая неровнота чесальной ленты по массе 1-метровых отрезков, %, не более	65	65
Линейная плотность питающей ленты, текс	4	3,6
Квадратическая неровнота, %, по массе отрезков		
1-метровых	5	4
5-метровых	4	3
Содержание пороков и сорных примесей, %	10	7
в том числе жестких	4	3
Средневзвешенная массодлина волокна, мм	10	22

В табл. 4.10 приведены сведения о работе предприятий, получающих на специализированных линиях или другом оборудовании пряжу большой линейной плотности из смесей отходов производства и низкосортного хлопкового волокна, в табл.4.11 – характеристика ассортимента тканей.

Таблица 4.10

Сведения о работе предприятий

Показатель	С.-Петербургская прядильно-ткацкая фабрика им. В. П. Ногина	Родниковский меланжевый комбинат «Большевик»	Ликинская хлопчатобумажная прядильно-ткацкая фабрика	Глуховский хлопчатобумажный комбинат им. В. И. Ленина	Тейковский хлопчатобумажный комбинат	Ташкентский текстильный комбинат
1	2	3	4	5	6	7
Число установленных машин	30	25	10	13	9	6
Заправочные параметры						
Линейная плотность пряжи, тскс	110, 140, 160 (уток)	250 (уток)	200(основа) 220 (уток)	220(уток)	167(уток)	110,250 (уток)
Скорость выпуска пряжи, м/мин	33,40,40 30 38 40	40 44	38 42	42 42	39 44	33,45 35,44
Коэффициент крутки						
Частота вращения, тыс.мин$^{-1}$						
дискретизирующего	4,7; 5,2; 6	6	6	6	6,4	4,7;4,9
барабанчика	12,5;2,7;12,7	11,2	11,3	11,7	13	12,3;12,6
ротора						
Фактическая производительность машин	5,7;8,1;5,7	17,4	15,8	16,4	10,4	6,4; 16
кг/ч	1622,1800, 1900	2182	2420	2310	1740	1800, 2000
км на 1000 камер/ ч						
Качественные показатели						
Относительная разрывная	6,5; 6,2; 5,9	4,2	4,8; 4,3	4,5	5,75	5,8; 4,5

нагрузка, сН/текс						
Квадратическая неровнота по массе пасм, %	4,4; 3,9; 4,4	9	7,2; 6,8	7,8	5,89	5,3; 5,2
Коэффициент крутки	38,6;35,4;38,4	40	39,38	40	42	38,40
Норма обслуживания, число машин	4	4	3	2	3	2
Состав смесей						
Хлопковое волокно 5-6-го типа сортов						
II—III	5,8; 6; 5,8	-	-	-	-	-
IV	18,2;0;18,2	-	-	-	-	20
V	14,2;0;14,2	50	-	-	-	20
VI	-	-	-	-	-	-
Отходы вискозного волокна						
Кардные очесы	8,8; 8; 8,8	-	10,45	45		
Гребенные очесы	0; 27;0	25	70; 20,4	20,4	-	10
Орешек	-	-	-	30		-
Обраты	24;0;24	25	18			2,5
Использование пряжи в ткачестве	25; 25; 25	-	2; 4,6	4,6		10
Артикул ткани	1097,1533, 6713	5731	4220	-	6775	1097
Назначение пряжи	платьевая, байка, футорная, бумазея	солдатские одеяла	техническая салфетка	байковые одеяла	бумазея	платьевая, товарная
Марка ткацкого станка	СТБ-216	СТБ-216	СТБ-216	-	СТБ-175	СТБ-2-216

В табл.4.11 приведена характеристика ассортимента тканей, заменяющих ткани из аппаратной пряжи кольцевого способа прядения.

Таблица 4.11

Традиционный ассортимент тканей, в качестве утка которых возможно использование пряжи роторного способа прядения

Артикул ткани	Ткань	Линейная плотность пряжи, текс	
		основной	уточной
1	2	3	4
5702	Одеяла детские меланжевые	25Х2	320
5721	Одеяла байковые меланжевые	25Х2	263
5758	» »	25Х2	320
5718	» »	25Х2	263
5722	» »	25х2	263
5713	» » детские	25Х2	263
5736	» »	25х2	263
5700	» » меланжевые	25	238
5703	» »	25х2	320*
5731	» »	25	238
5729	» » цветные	25	222
5759	» »	25х2	220
5749	» »	25Х2	200
5760	» »	25Х2	263*
5761	Одеяла байковые детские меланжевые	25х2	200
5763	Одеяла байковые меланжевые	25х2	200*
5762	Одеяла байковые детские жаккардовые	25х2	200*
5763	То же	29	160
5724	» »	25Х2	143
5737	» »	25Х2	143
5764	Одеяла байковые жаккардовые	25Х2	200*
5753	То же	29	160
5766	» »	25	200
6744	Байка	25Х2	200
6745	Бумазея-корд	35,7	160
6778	» »	35,7	160
6787	» »	35,7	160
6788	Бумазея-корд	35,7	160

Окончание табл.4.11

1	2	3	4
6727	Байка футорная	35,7	160
6733	» »	50	143
6727	Байка суровая	25	111
6735	» »	25	111
1653	» »	25	111
6776	Байка футорная	42	160

*Вложение вискозного волокна до 30%.

4.2.Оборудование для брикетирования, прессования отходов

Многие зарубежные фирмы с целью рационального использования отходов любого качества и экономии производственной площади вводят операцию брикетирования низкосортных отходов.

Фирма LTG (Германия) разработала ряд проектов (табл.4.12), назначение которых - прессование низкосортных отходов в изделия компактной формы, удобной для транспортировки и дальнейшего использования. Прессование брикетов производится с помощью гидравлической системы.

Таблица 4.12

Техническая характеристика прессов

Показатели	LTG (Германия)		Luva (Швейцария)
	BMA 1/50-100	HBA-61	BPA
Производительность, кг/ч	до 120	100	до 1000
Габаритные размеры, мм			
длина	2050		1750
ширина	600		800
высота	4500		1240
Масса, кг	550		
Потребность в электроэнергии, кВт, гидродвигателя	11	11,5	10,5
Размеры брикета, мм			
диаметр	600	60	60
длина	60	60	50
Потребность в электроэнергии для разгрузки брикетов, кВт	0,75	0,75	-
Число ходов поршня в 1 мин	6	6	-
Масса, кг	-	-	1500

Высота пресса фирмы Luva дана без учета отделителя вторичных отходов. Габариты фундамента пресса 2450х2000 мм. Отходы в цилиндр

подаются с помощью шнека. Поршень приводится в движение шатуном (механическая подача).

Пресс НВА-61 имеет механическую и гидравлическую нагрузку низкосортных отходов, гидравлическое наполнение прессового канала, гидропривод Пуассона брикетного пресса, гидравлическое управление клещевым захватом пресса (для разгрузки брикетов клещевой захват открывается). Канал брикетного пресса выполнен из закаленной стали, канал клещевого захвата – из твердохромированной.

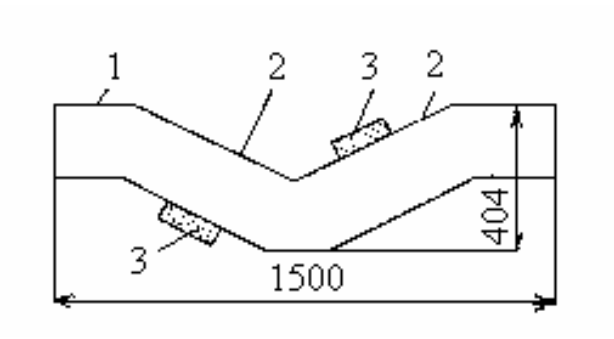
Брикетировочный пресс поставляется вместе с электрошкафом в готовом для работы виде. Устройство для разгрузки низкосортных отходов состоит из цилиндрического бака диаметром 1000 м с днищем, включающим мешалку с механическим приводным двигателем и гидравлическим цилиндром.

4.3. Устройства для удаления металлических и других посторонних частиц

Наличие в хлопковом волокне различных посторонних частиц приводит к повреждению рабочих органов машин и снижению их производительности, создает опасность возникновения пожаров. Для удаления находящихся в массе волокна железных частиц или деталей используют магниты. Фирма Trutzschler (Германия) разработала устройство MRO (рис.4.12), которое устанавливают в начале разрыхлительно-очистительной линии (до машин, имеющих рабочие органы, которые могут быть повреждены металлическими частицами). Устройство представляет собой трубу 1 с двумя участками 2, расположенными под углом один к другому. На каждом участке трубы установлено по три магнита 3 так, что при движении волокна в потоке воздуха по трубе оно последовательно прижимается к магнитам. В результате этого находящиеся в потоке частицы железа улавливаются магнитами.

Магнитный узел МЕ этой же фирмы состоит из шести магнитов, но они установлены в одном месте по рабочей ширине машины, где волокно, проходя по трубопроводу, обязательно ими контролируется.

Электронное устройство ЕМА выделяет металлические примеси всех видов и размеров. В трубопроводе 2 (рис.4.13) находится металлоискатель 1, чувствительность которого может регулироваться. При срабатывании металлоискателя приводятся в действие два переключающихся клапана 3 трубопровода, по которому транспортируется волокно. Первый переключатель-клапан направляет волокно в сборную камеру 5, где оно удерживается колосниковой решеткой 4. Второй переключатель-клапан направляет воздух снова в трубопровод, транспортирующий волокно. Переключающиеся клапаны сразу же устанавливаются на нормальный ход волокна. Затем открывается дно 6 сборной камеры 5, и содержимое выбрасывается в камеру 7 для транспортировки.



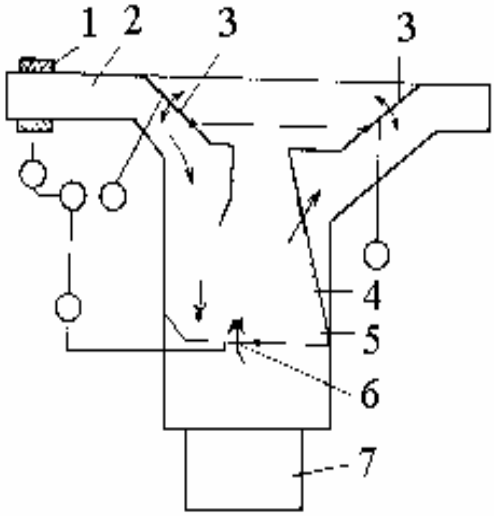


Рис.4.12. Двойной магнит MRO Рис 4.13. Электронное устройство EMA

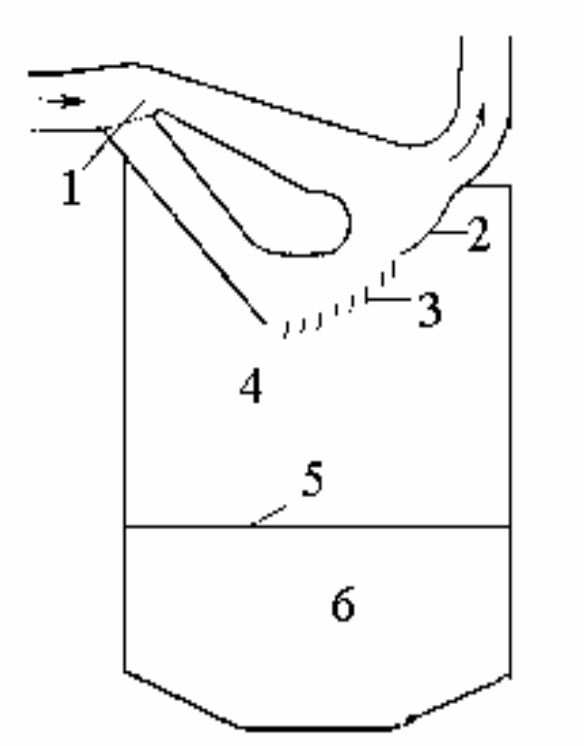


Рис. 4.14. Устройство для удаления тяжелых примесей

Фирмы Trutzschler (Германия), Rieter (Швейцария) и другие устанавливают простое устройство (рис.4.14), позволяющее удалять почти все примеси, которые тяжелее волокна, независимо от их происхождения. При этом выделяются также сорные примеси. Устройство монтируется в трубопроводе 1, транспортирующем волокно в тех случаях, когда параметры воздушного потока не изменяются. Основной поток воздуха с волокном отклоняется вверх (под прямым углом). Частичный воздушный поток про-

ходит через колосниковую решетку 3, удерживающую волокно. Он отводится с помощью отбойного щитка 2 под аэродинамической фасонной деталью в основной поток воздуха (направление потока показано стрелкой). При этом воздушный поток препятствует выпаданию вниз клочков волокон в месте обвода. Тяжелые примеси не удерживаются и выпадают через колосники в сборную камеру 4. Дно 5 сборной камеры 4 открывается автоматически через определенные промежутки времени. Содержимое сборной камеры выпадает в мешок 6 для транспортировки.

Устройство Seperomat ASTA (Германия) предназначено для удаления посторонних примесей из хлопкового волокна независимо от природы и состава этих примесей. Устройство удаляет почти все примеси, масса которых превышает массу клочков хлопковых волокон. При этом потери волокна минимальны. Устройство устанавливается в пневмопроводе, по которому транспортируется волокно на участке, где обеспечиваются постоянные условия движения воздуха. В устройстве основной воздушный поток вместе с клочками хлопковых волокон отклоняется под прямым углом вверх. В то же время часть этого потока проходит через решетку, на которой осаждаются сорные примеси.

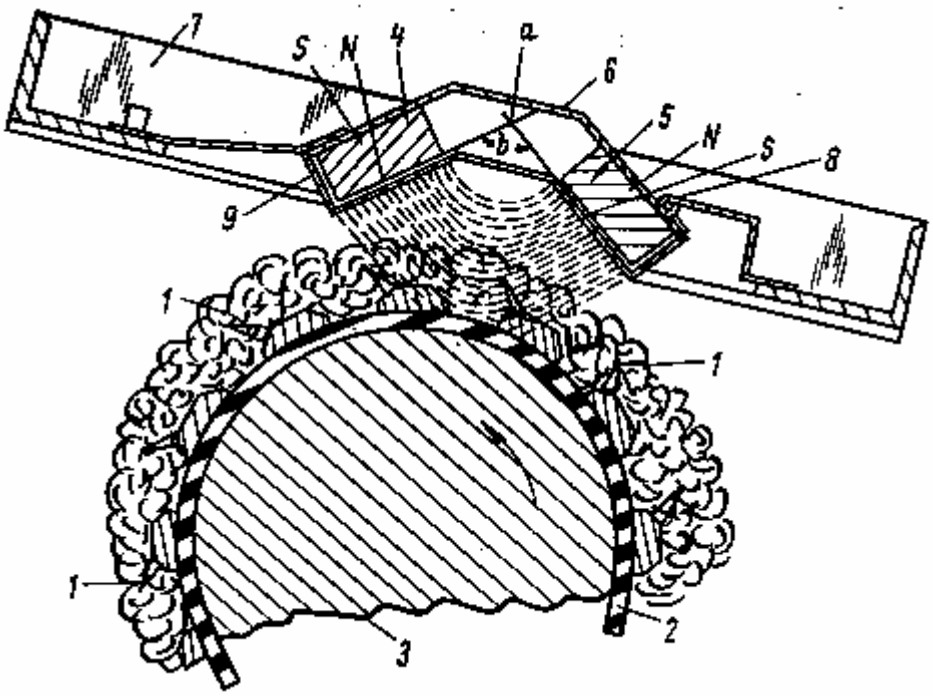


Рис. 4.15. Магнитный уловитель

В США запатентован магнитный уловитель для выделения из массы волокон частиц магнитных материалов, отличающийся от аналогичных известных устройств как конструктивным оформлением, так и расположением постоянных магнитов, обеспечивающим создание более интенсивного магнитного поля в зоне прохождения волокнистого материала. Волокнистая масса перемещается в направлении стрелки на колках 1 (рис.4.15) транспортера 2, огибающего валик 3. Над валиком установлены

постоянные магниты прямоугольного сечения 4 и 5, держателем которых является плита 6, опирающаяся одним концом на раму 7 машины, а с другого конца имеющая шарнир 8 для поворота всего уловителя для очистки. Магниты заключены в кожух 9 из немагнитного материала. Магнит 5 обращен к валику 3 южным полюсом, а магнит 4 - северным. Магниты поставлены под углом так, что линии, проведенные через их полюсные наконечники, пересекаются под углом меньше 160°, но больше угла, образованного касательными линиями, проведенными из точки *a* к поверхности валика 3. Магнитные силовые линии проходят от северного полюса магнита 4 перпендикулярно рабочей поверхности колков 1 и обеспечивают максимальную интенсивность силы магнитного притяжения предметов, обладающих магнитными свойствами.

Сила притяжения зависит от размеров и структуры частиц, извлекаемых из волокнистой массы, и других факторов.

5. КОНТРОЛЬ ЗА ВЫДЕЛЕНИЕМ ОТХОДОВ, ИХ ТРАНСПОРТИРОВКА И ОБЕСПЫЛИВАНИЕ

Фирмы Neu и Telemecanique (Франция) разработали систему Comptadec для непрерывного контроля количества и качества отходов, поступающих в систему транспортировки их к месту накопления при периодическом удалении отходов из-под машины.

Система Comptadec камерного типа размещается над вытяжным вентилятором центрального сборника отходов. Наблюдение за прохождением отходов осуществляется с помощью инфракрасного датчика, соединенного с преобразователем сигнала. Затем этот сигнал передается в автоматическое устройство с программным управлением TSX-47, который его анализирует и преобразует.

Автоматическое устройство TSX-47 обеспечивает управление 60 точками отсоса, отбор отходов происходит по видам.

Система Comptadec обеспечивает взвешивание отходов в процессе их транспортировки по пневмопроводу. Соединенная с автоматическим устройством TSX-47, она фиксирует каждое взвешенное количество отходов, хранит его в памяти и сравнивает с предыдущими показателями на той же машине.

Система Comptadec может быть оснащена автоматическим устройством с программным управлением TSX-60, которое обеспечивает отбор отходов по видам и увеличение мощности установки, диалог между оператором и системой, круглосуточное управление работой машин, управление регулировкой машин и предупредительным ремонтом, частичную проверку качества и количества отходов, наблюдение за работой системы в целом.

Дополнительно автоматическое устройство TSX-60 контролирует работоспособность различных органов управления (кнопки останова, обнаружения пожара, подачи сжатого воздуха).

В случае смены вида сырья на одной из машин направление движения отходов к тому или иному приемному устройству может быть легко изменено. Изменение направления движения отходов, а также увеличение мощности установки возможно без останова производства путем обычной замены предварительно подготовленных карт управления.

Постоянный диалог между оператором и системой осуществляется с помощью дисплея. В ряде случаев возможно применение печатающего устройства, позволяющего сохранить полученную информацию. С пульта управления можно изменять режим машин и получать информацию о круглосуточной их работе. Система позволяет также определять оптимальный режим установки.

С целью снижения запыленности воздуха в рабочих помещениях многие предприятия используют систему вентиляции текстильных цехов и автоматического удаления отходов фирмы LTG (Германия). В состав системы входит барабанный фильтр для фильтрации воздуха, отводимого от разрыхлительно-трепальных и чесальных машин. Фильтр состоит из двух частей, одна из которых предназначена для улавливания волокна и грубых примесей, другая - для окончательной фильтрации воздуха от мелкой пыли. Фильтр размещен в камере климатической установки, в которой находится вытяжной вентилятор, создающий разрежение как в камере, так и в фильтре. Очищенный воздух вместе с частью свежего воздуха с помощью напорного осевого вентилятора подается в увлажнительную камеру, а затем в раздаточные вентиляционные короба. Волокнистые отходы и грубые примеси оседают на вращающемся фильтрующем диске фильтра и непрерывно отсасываются в волокноотделитель FKA. Из волокноотделителя отходы поступают в бункер, из которого затем с помощью конвейера подаются в кипный пресс. Над конвейером установлено несколько волокноотделителей и соответственно бункеров. Это позволяет наполнять каждый из них отходами различных видов, поступающими периодически с отдельных машин. Воздух, транспортирующий отходы к волокноотделителям, также подвергается очистке в барабанном фильтре. Мелкая пыль не задерживается фильтрующим диском, а попадает во вторую часть фильтра, откуда непрерывно удаляется вентилятором и после прохождения конденсера прессуется в брикеты. Волокноотделитель FKA может собирать до 400 кг/ч отходов, пропуская до 7000 $м^3$/ч воздуха.

Фирма Rieter (Швейцария) разработала установку LTG-Collector-System, автоматизирующую процессы сортировки, уборки и упаковки отходов.

Фирма Triitzschler (Германия) использует для системы фильтрации фильтры Duomat.

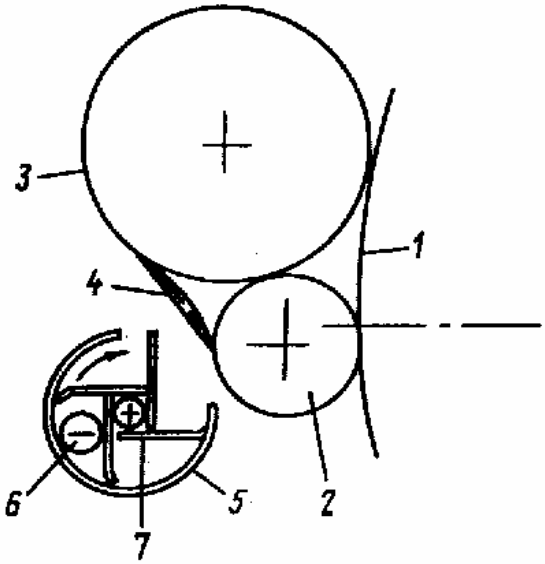


Рис.5.1. Устройство для удаления сора фирмы Houget Duesberg Bosson

Для чесальных аппаратов фирмой Houget Duesberg Bosson (Бельгия) предлагается устройство для удаления сора, которое представляет собой коллектор цилиндрической или конической формы. С торцов коллекторы закрыты фланцами, из которых один имеет отверстие 6 (рис.5.1), соединенное со всасывающим воздуховодом; на противоположном фланце в таком же месте сделано отверстие для свободного входа воздуха. Внутри коллектора вращается лопастный валик 7. Волокна 4, прочесываемые взаимодействием рабочего валика 3 и главного барабана 1, снимаются с валика 3 валиком 2 и возвращаются им на главный барабан, а сорные примеси выпадают в коллектор.

Сорные примеси лопастями валика 7 подводятся к зоне, расположенной напротив отверстия 6, и уносятся всасывающим воздушным потоком в сборник угаров.

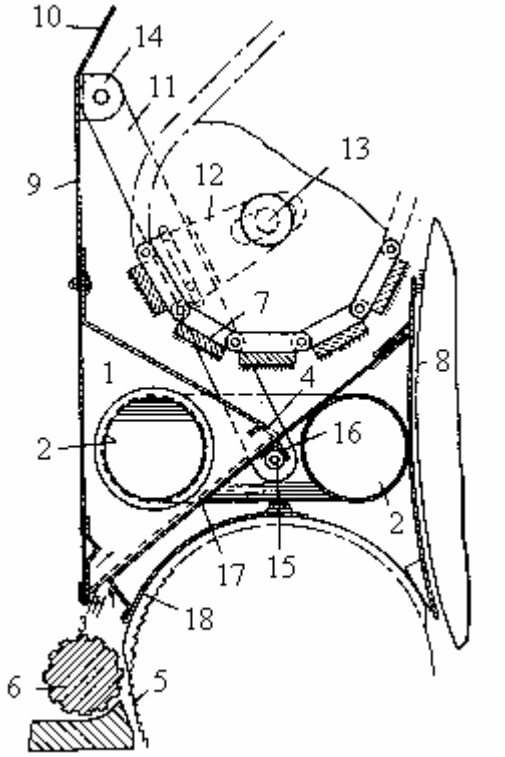


Рис.5.2. Камера для отсоса пыли и пуха из зоны приемного барабана фирмы The Bohnson Co

Скопление пуха и сора со стороны приемного барабана чесальной машины часто приводит к загрязнению атмосферы цеха, ухудшает условия труда и вызывает попадание сора в полуфабрикат. До настоящего времени существующие системы отсоса пыли и пуха из этой зоны имеют те или иные недостатки и не обеспечивают достаточно полного сороудаления. Для устранения указанных недостатков фирмой The Bohnson Co предлагается устанавливать над ограждением приемного барабана по всей ширине чесальной машины камеру 1 (рис.5.2) треугольного сечения. У боковых рам машины к этой камере с обеих сторон присоединяются трубы 2 круглого сечения, связанные общим воздуховодом с источником разрежения воздуха. Со стороны машины, ближней к воздуховоду, труба 2 заводится в него сразу, а с противоположной стороны аналогичная труба 2 делает поворот на 180° и заводится в тот же общий воздуховод, тем самым обеспечивается равномерный отсос воздуха из камеры 1 по всей ширине машины. В стенках камеры 1, выполненных из стальных листов, имеются щели 3 и 4. Щель 3 обеспечивает отсос загрязненного пухом и сором воздуха из зоны приемный барабан 5 - питающий цилиндр 6. Щель 4 позволяет удалять воздух и сор из зоны шляпки 7 - главный барабан 8. Продолжением камеры 1 является вертикальный щит 9, который вместе с наклоненной частью 10 предупреждает выделение сора и пыли в цех со стороны полотна шляпок. Надежность и простота установки камеры 1 достигается за счет держателей 11 и скоб 12, которыми камера подвешена с обеих сторон на валу 13 звездочки шляпочного полотна, а сами держатели шарниром 14 соединены со щитом 9. Держатели 11 в своей нижней части штифтом 15 через угольник 16 поддерживают нижнюю стенку 17 камеры 1. Дополнительно нижняя стенка камеры удерживается изогнутым листом 18, закрепленным на крышке приемного барабана.

Фирмой Parks— Cramer Ltd (Англия) предлагается несколько иное устройство для отсоса пыли и пуха из зоны приемного барабана шляпочной кардочесальной машины, которое располагается между приемным барабаном и шляпками и может быть установлено на любой чесальной машине. Вместо обычно устанавливаемой над приемным барабаном крышки используется коробка, образованная изогнутой стенкой, криволинейной верхней стенкой, задней плитой машины и двумя боковыми стенками, в которые вмонтированы стекла. Через эти стекла работница, обслуживающая машину, может наблюдать за движением волокон в коробке. К нижней части стенки прикреплена кожаная лопасть, прижимающаяся к поверхности питающего цилиндра. Она обеспечивает герметичность коробки в этом месте. В боковые стенки коробки вмонтированы воздуховоды, по которым из коробки отсасывается воздух. Вместе с воздухом отсасываются пыль и пух, выделяющиеся в узле приемного барабана. Одновременно с этим воздух отсасывается от шляпок и из зоны, где шляпки подходят к поверхности главного барабана. Этот воздух засасывается в коробку через щель, образованную верхней стенкой и задней плитой. Наличие коробки уменьшает

давление воздуха в камере приемного барабана, что снижает пыле - и пуховыделение в этой зоне, а также улучшает аэродинамику машины.

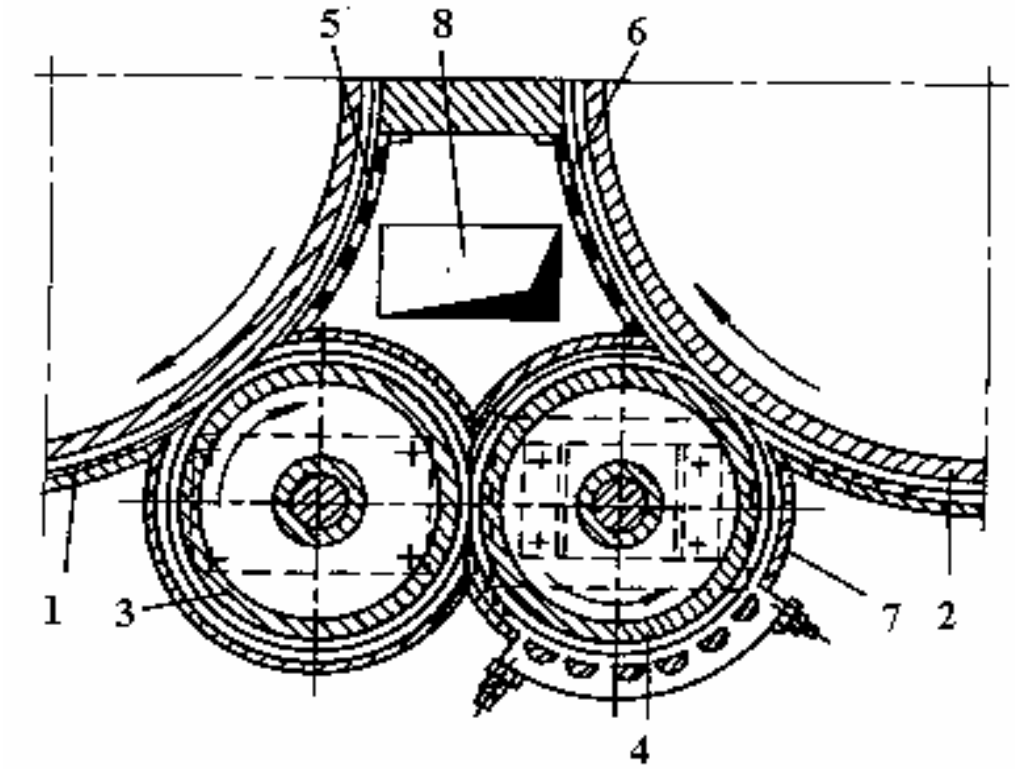


Рис. 5.3. Камера для отсоса пыли и пуха от передающих барабанов двухбарабанной чесальной машины

Для повышения очистительного эффекта двухбарабанной чесальной машины СКБ ЧМ (Россия) предлагает над передающими барабанами 3 и 4 (рис.5.3) разместить камеру 8 отсоса, соединенную с центральной пневмосистемой. Концентрично поверхностям главных барабанов 1 и 2, обращенных в сторону к камере 8 отсоса, на щеках главных барабанов укреплены перфорированные решетки 5 и 6, через которые отсасываются пыль и пух. Между главными барабанами 1 и 2 и передающими барабанами 3 и 4 снизу установлены закладные ножи 7. Передающие барабаны 3 и 4 вращаются навстречу главным барабанам 1 и 2 с гарнитурой, направленной острием зуба в сторону вращения. Во время работы чесальной машины передающий барабан 3 снимает волокно с главного барабана 1 и направляет его к передающему барабану 4. Последний, имея большую скорость, снимает волокно с гарнитуры барабана 3 и направляет его на барабан 2. Камера 8, отсасывая воздух через перфорированные решетки 5 и 6, приподнимает массу волокна на поверхности барабанов 1 и 2 и удаляет из нее пыль и пух.

Фирма The Bohnson Co разработала камеру для отсоса пуха и пыли от выпускной части шляпочной кардочесальной машины. Над съемным барабаном 1 (рис.5.4) машины устанавливают емкость, образованную нижней 2, верхней 3 и двумя боковыми стенками. Нижняя стенка изготовлена по радиусу концентрично поверхности съемного барабана и прикреплена к щекам съемного барабана. Все части емкости соединены между собой

точечной сваркой. Отверстия 4 и 5 соединены с трубками, по которым из емкости отсасывается воздух. При этом отсос воздуха производится с двух сторон емкости. К верхней стенке емкости шарнирно прикреплена крышка 6, ограждающая механизм снятия оческов со шляпок 7. Этот механизм включает в себя качающуюся шляпку 8, круглую щетку 9 и гребень 10. К верхней стенке емкости прикреплен колпак 11, расположенный над частью поверхности съемного барабана и над съемными валиками 12 и 13. К колпаку шарнирно прикреплен прозрачный щит 14, закрывающий пространство между плющильными валами 15 и давильными валами 16. Воздух засасывается в емкость через переднее отверстие 17 из-под колпака 11. При этом удаляется пух, выделяющийся у съемного барабана. Кроме того, воздух засасывается через отверстия в торцовой стенке 2 емкости и через отверстие в верхней ее стенке. В первом случае отсасывается пух, выделяющийся между главным и съемным барабанами, во втором - засасывается шляпочный очес.

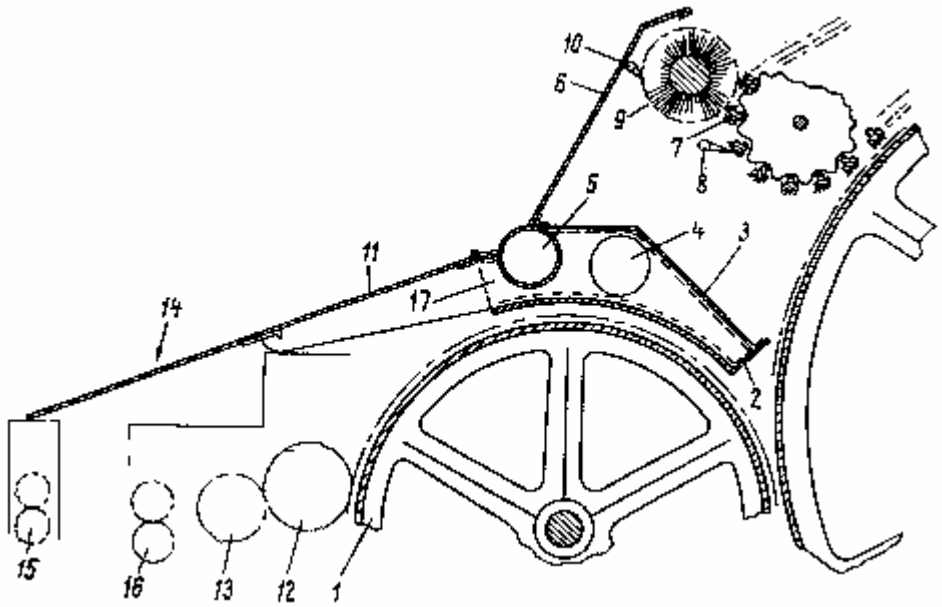


Рис. 5.4. Камера для отсоса пыли и пуха из выпускной зоны фирмы The Gohnson Co

Фирма Ienkins Metal Shops (США) разработала пневматическую установку для отсоса пыли и пуха с чесальной машины. Установка состоит из двух отсасывающих камер, одна из которых расположена над приемным барабаном, а другая - над съемным барабаном в месте сближения барабанов с главным барабаном машины. Обе камеры трубами соединены с отсасывающим вентилятором. Всасывающая способность камеры над приемным барабаном составляет 15,4 м/мин, а камеры над съемным барабаном - 14 м/мин. Первая камера крепится на верхнюю крышку приемного барабана и своей подвижной частью закрывает зону над питающим цилиндром чесальной машины. Камера по всей ширине машины имеет две узкие щели, через которые засасываются пыль и пух. Одна из щелей обращена в сторону зоны над питающим цилиндром и засасывает пыль и короткие волокна, вылетающие из-под крышки питающего цилиндра,

вторая щель обращена в зону между верхней крышкой и задней плитой главного барабана и засасывает пыль и короткие волокна из этой зоны. Вторая камера крепится на крышке съемного барабана и своим сопломщелью обращена в зону сближения главного барабана со съемным.

6. АССОРТИМЕНТ ИЗДЕЛИЙ, ВЫРАБАТЫВАЕМЫХ ИЗ ОТХОДОВ

Ассортимент пряжи и тканей с использованием отходов производства весьма разнообразен.

В Польше из очищенных отходов и волокна, регенерированного из лоскута, путанки и других видов отходов, вырабатывают пряжу, нетканые материалы, изоляционные материалы, ткани для матрацев, одеял, обтирочную ветошь, техническую вату, шнуры.

Отходы, непригодные для текстильных целей, используют для производства изоляционных плит и других изделий, обеспечивающих звуко- и термоизоляционные, а также другие защитные свойства.

В Болгарии с вложением отходов (орешка, шляпочного очеса и регенерированного волокна из лоскута, путанки и т. п.) вырабатывают пряжу, из которой изготавливают ткани декоративные, платьевые, для спортивной обуви.

Фирма Torigoe (Япония) рекомендует вырабатывать из отходов пряжу 60—600 текс.

Уточная пряжа 294—588 текс для одеял вырабатывается из 100 %-ных отходов. Уточная пряжа 139—294 текс предназначена для выработки покрывал, гардин, скатертей. Пряжа 59—118 текс используется для производства брезентов, рабочих перчаток, носков, канатов, тесьмы и т. п.

Из отходов вырабатывают также гигроскопическую вату. При этом используют специальные чесальные машины.

В Румынии разработана технология использования отходов, полученных в процессе прядения, остатков нитей и лоскута, трикотажа. Это сырье применяется в большом количестве для производства пряжи. Так, из 100 % очесов на пневмомеханических машинах вырабатывается пряжа 38-50 текс, из смеси 50 % очесов и 50 % полиэфирного волокна на кольцевых и пневмомеханических машинах вырабатывается пряжа 20-50 текс. Имеется опыт выработки пряжи из отходов (до 50 %) от сороочищающих устройств пневмомеханических машин, волокна из фильтров; их смешивают с волокном полиэфирным и др.

Расщипанный трикотажный лоскут в смеси со штапельными химическими волокнами используется для производства пряжи 38-100 текс.

Низкосортные отходы, содержащие прядомые волокна, находят применение при производстве ваты, обоев, обтирочных материалов, медицинской ваты, половых тряпок. Остатки крученой и шлихтованной пряжи используются в качестве нетканой основы для ковров, как обтирочный материал,

вата - для швейной промышленности; остатки замасленной пряжи белой и разноцветной - для производства вигоневой пряжи, в качестве ваты для швейной промышленности, обтирочного материала. Незамасленная подметь применяется для выработки вигоневой пряжи. Такие отходы, как пух со стригальных машин, используются для производства толя.

Лоскут различного происхождения (преимущественно трикотажный) применяется для производства хлопчатобумажной и вигоневой пряжи.

Извлеченное из отходов непрядомое волокно, оверлок используются для набивки игрушек, колясок и других подобных целей.

В Чехии разработана технология производства посадочных мешков, травяных матов, представляющих собой слоистые плоские материалы двух типов — обычные и усиленные (последние - с применением арматурной сетки). Для их производства применяются хлопковые отходы в смеси с синтетическими и другими текстильными отходами. Слои соединяются путем переплетения или иглопробивки.

Мульчированные полотна вырабатывают из смешанных швейных отрезков по технологии нетканых материалов. К указанным материалам предъявляются следующие требования: они должны быть биологически безвредными, податливыми по отношению к росту системы корней и обладать необходимым временем распада.

Таким образом, даже краткий обзор некоторых направлений использования отходов, образуемых в хлопчатобумажном производстве, показывает, что существуют широкие возможности их применения для частичного возмещения первичного сырья или в качестве сырья для нового ассортимента изделий.

Библиографический список

1. Севостьянов А.Г. Составление смесок и смешивание в прядильном производстве.- М.: Легпромбытиздат, 1984.
2. Слываков В.Е. Смешивание химических волокон с шерстью лентами//Текстильная промышленность.- 1963.- №7.
3. Эммануэль М.В. Объективная оценка способов и качества приготовления смесей в шерстопрядении// Шерстяная промышленность.- 1963.-№4.-с.26-28.
4. Пат. 3658178 США, кл. 209-233R.
5. Пат. 3678538 США, кл.19-107.
6. А. с. 335300 СССР, кл. D01G 15/76.
7. Пат. 61924 ПНР, кл. 76-19.
8. Пат. 3614813 США, кл. 19-107.
9. Ковалев В.И., Куделин А.К., Усенко Б.В. Использование двухкипных рыхлителей в поточной линии кипа-чесальная лента.-М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.- 34с.

10. Широков В.П., Смирнов А.Н., Павлов Ю.В., Шарова Т.М. Прядение хлопка низких сортов и отходов производства.-М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.- 96с.
11. Отходы хлопчатобумажной промышленности: Справочник/Д.А.Полякова, А.П.Алленова и др.-М.: Легпромбытиздат, 1990.- 208с.
12. Ганеман Е.К. и др. Качественная характеристика хлопчатобумажных отходов и пути их рационального использования.-М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.- 34с.
13. Гусев В.Е. Технология вторичного текстильного сырья.-М.: Легкая индустрия, 1970.- 350с.
14. Казанцева Л.А., Пахотнова Г.В. О резервах экономии хлопкового волокна за счет использования хлопчатобумажных отходов.-М.:ЦНИИТЭИлегпром, 1980.- 23с.
15. Магницкий А.А.Технический прогресс в хлопчатобумажной промышленности.-М.: Легкая индустрия, 1976.- 68с.
16. Вторичные материальные ресурсы в легкой промышленности: Справочник.-М.: Экономика, 1983.- 664с.
17. Производство пряжи высокой линейной плотности из хлопка с угарами//Technik Wlokienniczy (Польша).-1979.- №28.
18. Устинова Е.Т., Попов Н.Н. Производство нетканых материалов из лубяных волокон.-М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1974.
19. Лейтес Л.Г., Гамбург Я.Ю. Эффективно использовать шерстяное вторичное сырье//Текстильная промышленность.- 1967.-№3.
20. Машины для переработки угаров//Technik Wlokienniczy (Польша).-1980.-№8.
21. Насидзе А.Р. и др. Разработка эффективных способов использования отходов шерстяного производства.-М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1977.

ОГЛАВЛЕНИЕ

С.

ВВЕДЕНИЕ 3

1. Назначение пряжи большой линейной плотности 4

2. Сырье для производства пряжи большой линейной плотности 6

2.1. Классификация хлопчатобумажных отходов 6

2.2. Свойства хлопка низких сортов 13

2.3. Свойства химических волокон 16

2.4. Свойства отходов переработки льна 23

2.4.1. Переработка льняного волокна нетрадиционным способом 26

2.4.2. Использование лубяных волокон в хлопчатобумажной промышленности 29

2.5. Свойства шерсти и ее отходов 32

2.5.1. Номенклатура и классификация ВМР, образующихся в шерстяной промышленности 36

2.5.2. Основные направления рационального использования ВМР 38

3. Методы оценки эффективности смешивания разнородных волокнистых материалов 40

3.1. Технология регенерации хлопкового волокна 49

3.2. Сбор, хранение и транспортировка отходов прядильного производства 51

3.2.1. Изготовление пряжи с использованием прядомых хлопчатобумажных отходов 60

3.3. Приготовление пряжи с использованием хлопкового волокна низких сортов 81

3.4. Использование котонизированного льняного волокна в хлопчатобумажной промышленности 90

4. Оборудование для переработки отходов производства в пряжу большой линейной плотности 94

4.1. Рекомендации по технологии производства пряжи большой линейной плотности роторным способом прядения 116

4.2. Оборудование для брикетирования, прессования отходов 132

4.3. Устройства для удаления металлических и других посторонних частиц 133

5. Контроль за выделением отходов, их транспортировка и обеспыливание 136

6. Ассортимент изделий, вырабатываемых из отходов 141

Библиографический список 143