УДК 677.021.166.001.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ ВОЛОКОН ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ЛЬНОСОДЕРЖАЩЕЙ ПРЯЖИ

О.В. Звёздочкина, Д.Б. Рыклин, К.Н. Ринейский

Одной из важнейших задач теории и практики прядения является выявление причин и закономерностей возникновения неровноты смешивания при производстве многокомпонентной пряжи. Организация процесса смешивания оказывает существенное влияние на качественные характеристики пряжи: ее разрывную нагрузку и неровноту по свойствам. В зависимости от разрабатываемого ассортимента текстильных материалов к составу льносодержащей пряжи могут предъявляться различные требования. Вложение каждого из компонентов в хлопкольнополиэфирную пряжу позволяет изменить в требуемом направлении потребительские свойства текстильных материалов, полученных с ее использованием. Однако совместная переработка волокон, характеризующихся различными свойствами, имеет ряд особенностей по сравнению с переработкой однородных волокнистых материалов.

Прежде чем приступить к смешиванию компоненты льносодержащей пряжи проходят подготовку на приготовительном оборудовании, которая заключается в разрыхлении и удалении сорных примесей.

Полиэфирное волокно из-за отсутствия в нем сорных примесей перед поступлением в камеру смесовой машины пропускается только через разрыхлитель.

Льняное волокно, в свою очередь, проходит линию котонизации, изготовленную немецкой фирмой «Темафа».

Достоинствами современного приготовительного оборудования являются:

— бережное разрыхление и очистка волокна в свободном состоянии, исключающее повреждение волокон и образование узелков;

— предварительная подготовка льняного волокна с использованием линии котонизации фирмы «Темафа» при производстве льносодержащей пряжи совместно с хлопком и химическими волокнами;

— раздельная обработка каждого из компонентов с учетом свойств перерабатываемых волокон;

— точное дозирование компонентов при их смешивании.

Технология многокомпонентной льносодержащей пряжи позволяет вырабатывать пряжу линейной плотности 25-50 текс следующих составов:

1) трехкомпонентная льносодержащая пряжа:

— льняное волокно – 10-25 %;

— химическое волокно (суровое или цветное полиэфирное волокно 0,17 текс, полиэфирное микроволокно 0,082 текс, вискозное волокно 0,17 текс) – 10-40 %;

— хлопок – 40-70 %.

2) двухкомпонентная пряжа:

— льняное волокно – 10-25 %;

— хлопок –75 – 90 %.

Равномерность смешивания разнородных волокон повышается при переработке многокомпонентных волокнистых продуктов на переходах технологического процесса. Поэтому при разработке технологии было проведено исследование неровноты по составу и линейной плотности лент с чесальных и ленточных машин с использованием прибора UsterTester.

Витебский государственный технологический университет

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Для исследования неровноты смешивания необходимо правильно выбрать критерий ее оценки. Одним из главных критериев для оценки качества смешивания, предлагаемых А.Г. Севостьяновым, является квадратическая неровнота смешивания, определяемая по следующей формуле [1]:

$$C^{2}_{CM} = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} C^{2}_{\beta i}, \quad (1)$$

где k – количество смешиваемых компонентов.

C_i – квадратическая неровнота по доле i-того компонента.

Формула (2) позволяет определить неровноту смешивания реального многокомпонентного волокнистого продукта, а также может быть использована для сравнения между собой нескольких продуктов с целью выявления рациональной технологии их производства.

Теоретически установлено, что при числе компонентов k для равномерного по составу идеального продукта неровнота смешивания может быть определена следующим образом [2]

$$C_{CM} = \frac{100}{\sqrt{T}}\sqrt{\left(\frac{\sum_{i=1}^{k}\frac{1}{\beta_i}}{k} - 1\right)\sum\left(\beta_i \overline{T}_{Bi} K_i^2\right)}, \quad (2)$$

где T – линейная плотность многокомпонентного продукта, текс;

$\overline{T}_{Bi}$ – линейная плотность волокна i-того компонента, текс;

$_i$ – массовая доля волокон i-того компонента;

K_i – коэффициент, зависящий от неровноты волокон i-того компонента по диаметру, который равен для хлопка 1,06, для льна – 1,3, для полиэфирных волокон – 1,02.

В статье [3] описан емкостной способ определения оценки неровноты смешивания. Однако в случае применения емкостного метода могут быть использованы только критерии, учитывающие различия массы образца и емкости конденсатора. В связи с этим в качестве основных критериев оценки смешивания были предложены следующие:

- отношение коэффициента вариации по изменению емкости конденсатора (C_{VC}) к коэффициенту вариации по массе образца (C_{VM})

$$Y_1 = \frac{C_{VC}}{C_{VM}}, \quad (3)$$

- показатель, характеризующий погрешность, которую вносит неровнота смешивания при оценке массы волокнистого материала емкостным методом

$$Y_2 = \sqrt{C_{VC}^{\ 2} - C_{VM}^{\ 2}}. \quad (4)$$

В соответствии с предложенной методикой, описанной в статье [3], было проведено исследование эффективности смешивания компонентов на ленточных машинах при переработке хлопкольнополиэфирной ленты (хлопок – 40 %, ПЭ – 40 %, лен – 20 %), полученной на ОАО «Гронитекс».

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Витебский государственный технологический университет

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований процесса смешивания компонентов льносодержащей смеси

Вид полуфабриката	Чесальная лента	Лента со второго перехода ленточных машин
Коэффициент вариации по массе образца, %	0,81	0,73
Коэффициент вариации по изменению емкости конденсатора, %	15,4	8,3

Расчетные значения критериев для оценки качества смешивания для чесальной ленты составили Y_1 = 19, Y_2 = 15,4 %; а для ленты со второго перехода ленточных машин Y_1 = 11,4, Y_2 = 8,3 %.

Таким образом, экспериментально подтверждается смешивающее действие процесса сложения на ленточных машинах.

Предложенный метод позволяет также оценить влияние состава полуфабриката и пряжи на неровноту смешивания волокон. В таблице 2 приведены результаты исследований меланжевых льносодержащих лент со второго перехода ленточных машин, полученных из разных сортировок по одной технологической цепочке. Линейная плотность лент составляет 3250 текс.

Таблица 2 – Результаты экспериментальных исследований процесса смешивания компонентов в лентах разного состава

Состав	Коэффициент вариации по массе C_{VM}, %	Коэффициент вариации по емкости C_{VC}, %	Значение критериев оценки смешивания		Гипотетическая неровнота смешивания волокон, %
			Y_1	Y_2, %	
хлопок – 70 %; лен - 15 %; полиэфирное волокно -15 %	1,08	4,14	3,83	4,00	2,14
хлопок – 70 %; лен - 20 %; полиэфирное волокно - 10 %	0,54	4,51	8,35	4,48	2,48

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что с увеличением процентного вложения льняного волокна неровнота смешивания существенно повышается. Другим важным выводом является то, что для исследованных лент значение критерия Y_2 практически пропорциональна гипотетической неровноте смешивания, рассчитанной по формуле (3). Этот факт является подтверждением теоретического обоснования применения данного критерия для оценки неровноты смешивания. В то же время можно отметить более высокую чувствительность критерия Y_1 к изменению неровноты смешивания. В связи с этим критерий Y_1 может быть рекомендован при проведении исследований полуфабрикатов и пряжи, близких по составу, полученных по одной технологии, или при исследованиях продуктов одного состава, перерабатываемых по различным схемам технологического процесса.

Наработка многокомпонентной льносодержащей пряжи производилась на пневмомеханической прядильной машине BD 200 RN. Физико-механические показатели исследуемых составов пряжи представлены в таблице 3.

Для определения потребительских свойств льносодержащей пряжи разного состава в условиях ОАО «Бобруйсктрикотаж» была осуществлена ее переработка в ассортимент трикотажных изделий.

Витебский государственный технологический университет

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Таблица 3 – Физико-механические показатели пряжи

Наименование показателя	Значение показателя				
	Хлопок – 70 %, лен – 10 %, полиэфирное волокно – 20 %	Хлопок – 70 %, лен – 20 %, полиэфирное волокно – 10 %	Хлопок – 40 %, лен – 20 %, полиэфирное волокно – 40 %	Хлопок – 70 %, лен – 20 %, полиэфирное волокно – 10 %	Хлопок – 70 %, лен – 15 %, полиэфирное волокно – 15 %
Линейная плотность пряжи, текс	29	29	25	29	29
Сорт пряжи	1	1	1	1	1
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	9,7	9,3	10,7	10	9,6
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	9,53	8,94	9,8	7,8	6,5
Коэффициент вариации по линейной плотности, %	15,42	17,02	15,3	16,35	16,35
Крутка фактическая, кр/м	761	847	818	830	820
Разрывное удлинение, %	5,62	5,8	6,4	6,8	6,6
Коэффициент вариации по разрывному удлинению, %	9	7,4	7,2	7,5	6

Физико-механические показатели пряжи в целом соответствуют требованиям, предъявляемым к льносодержащей пряже трикотажного назначения. Пряжа отличается равномерностью, чистотой и меньшей засоренностью, по сравнению с пряжей того же состава, полученной кольцевым способом формирования. При вязании замечаний не было. Таким образом, опытная переработка новых видов многокомпонентной льносодержащей пряжи в трикотажные изделия показала возможность ее использования для расширения ассортимента текстильных материалов.

Список использованных источников

1. Севостьянов, А. Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности : учебник для вузов / А. Г. Севостьянов. – Москва : Легкая индустрия, 1980. – 392 с.
2. Рыклин, Д. Б. Гипотетическая неровнота смешивания волокон в идеальном многокомпонентном продукте / Д. Б. Рыклин // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006. – № 3. – С. 41 – 44.
3. Рыклин, Д. Б. Обоснование возможности использования емкостного метода для оценки эффективности процесса смешивания волокон / Д. Б. Рыклин, О. В. Звёздочкина, К. Н. Ринейский // Вестник Учреждения образования «Витебский государственный технологический университет». – 2008. – № 15. –С. 99 – 102.

Витебский государственный технологический университет

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Статья поступила в редакцию 23.03.2010 г.

SUMMARY

Article deals with the determination of fibers mixing efficiency at various stages of the technological process and comparative evaluation of the blending quality of mixtures from different composition (flax, cotton and man – made fibers).

Витебский государственный технологический университет

УДК 687.05

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СОЕДИНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СТРУИ ЖИДКОСТИ

А.Г. Иванов, Д.Р. Амирханов, А.А. Угольников

В последнее время в ряде зарубежных стран выполняются исследования и создаются технологии и соответствующее оборудование для реализации принципиально новых способов соединения материалов легкой промышленности (сварка ТВЧ, склеивание, ультразвуковая сварка и др.).

На кафедре «Машины и аппараты легкой промышленности» УО «Витебский государственный технологический университет» проводятся исследования возможности сшивания материалов заклепочным швом, сущность которого заключается в том, что соединяемые материалы «прошиваются» дозированной струей жидкого полимера под высоким давлением, которое формируется в клепку, переходя при этом в твердое состояние (например, под действием инфракрасного облучения), а процесс формования клепки заканчивается обкаткой роликами механизма транспортирования материала. Образование одной клепки – это единичный фрагмент работы машины. В конце цикла должна получиться эластичная строчка, достаточно устойчивая к механическому воздействию. Особенность предлагаемого способа заключается в том, что связующий полимер вступает в действие с материалом в жидком виде (раствор или расплав).

Разделим процесс образования клепки на два этапа. На первом этапе происходит разрушение («прошивание») материала струей полимера высокого давления. Механизм впрыска имеет камеру впрыска полимера, которая имеет сопло — насадку. Во время впрыска из сопла вырывается тонкая полимерная струя под высоким давлением, предварительно дозированная в объеме, достаточном для образования клепки. Обычно это зависит от толщины сшиваемых материалов. Достигнув материалов, струя разрушает их. Упрощенно этот процесс можно представить в виде цилиндрического тела, проходящего через материал. Вообще, теория прошивания материалов струей жидкости еще недостаточно изучена, однако можно утверждать, что при нагружении материала струей его общая деформация подчиняется закону Гука. Процесс этот протекает последовательно: мгновенно упругая деформация, далее деформация вязкого элемента и упругопластическая. Время взаимодействия струи с материалом составляет $2 \div 3 \cdot 10^{-2}$ с.

Второй этап завершает процесс соединения материалов и представляет собой формирование объемной формы клепки. Этап заканчивается, когда полимерный материал отвердевает. Это зависит от полимеризующих свойств, различных добавок – ингибиторов, применения различных облучающих устройств. Вопрос формообразования очень важен, так как от этого зависит прочность и устойчивость клепки в материале, эластичность при изгибе такого шва, целесообразность использования специальных формовочных приспособлений.

В общих чертах процесс образования клепки можно рассмотреть исходя из анализа теории разрушения материала струей жидкости.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com