

- существенно возрастает хемостойкость;
- снижается коэффициент трения.

Модифицированные термопластичные нити имеют значительно меньшую, чем у фторопластовых нитей, себестоимость. Технологию модифицирования достаточно проста, её можно реализовать на серийном оборудовании для получения нитей из расплава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Moncrieff R-W. Man-Made Fibres / John Wiley and Sons, Inc, N.-Y., 1975.
2. Mc Gee R.L., Collier J.R. Solid State Extrusion of Polytetrafluoroethylene Fibers // Polymer Eng. & Sci. – 1986. – V. 26, N3. – P. 239–242.
3. <http://www.formoplast-spb.ru/volokna-f4/>
4. Синтетические нити с высокой хемостойкостью и низким коэффициентом трения: пат. 2522337 РФ, МПК D01F 8/04, D01F 11/04, D01F 6/06, D01F 6/60, D01F 6/62, D06M 15/256 / Пророкова Н.П., Вавилова С.Ю., Кумеева Т.Ю., Морыганов А.П., Бузник В.М.; заявитель ИХР РАН - № 2012153927/05 от 14.12.2012, опубл. 10.07.2014
5. Способ получения синтетических нитей: пат. 2522338 РФ, МПК D01F 11/04, D06M 15/256, D01F 6/00, D01F 6/06, D01F 6/60, D01F 6/62 / Пророкова Н.П., Вавилова С.Ю., Кумеева Т.Ю., Морыганов А.П., Бузник В.М.; заявитель ИХР РАН - № 2012153928/05 от 14.12.2012, опубл. 10.07.2014
6. Пророкова Н.П., Бузник В.М. Модифицирование синтетических волокнистых материалов с использованием фторполимеров // Полимерные материалы и нанотехнологии – 2017 (в печати)
7. Prorokova N.P., Vavilova S.Y., Buznik V.M. Giving of extremely high chemical resistance to polypropylene filaments by means of surface modification by polytetrafluoroethylene // J. Fluor. Chem. 2017 (In print)

УДК 677.03

ЭЛЕМЕНТАРИЗОВАННОЕ ЛЬНЯНОЕ ВОЛОКНО: ОТ ИССЛЕДОВАНИЙ К ВНЕДРЕНИЮ

FILAMENT FLAX FIBRES: FROM RESEARCH TO MANUFACTURING

И.Ю. Ларин¹, О.Н. Гатаулин³, А.П. Морыганов²
I.Yu. Larin¹, O.N. Gataulin³, A.P. Moryganov²

¹Ивановский государственный политехнический университет
²Институт химии растворов им. Г.А.Крестова РАН (г. Иваново)

³ООО ИПФ «ТексИнж» (г. Иваново)³

¹ Ivanovo State Polytechnic University

²G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of the
Russian Academy of Sciences (Ivanovo)

³LTD IPF “” «TexEnj» (Ivanovo)

E-mail: larin_igor@inbox.ru, apm@isc-ras.ru, texinzh@mail.ru

Предложен новый подход к модификации льняного волокна – элементаризация методом циклического деформирования, обеспечивающий практически полный его распад до элементарных волокон. При этом достигается высокая степень очистки их от примесей. Сравнительный анализ состава лигноуглеводного комплекса, гигроскопических и физико-механических свойств элементаризованного льноволокна показал, что по всем характеристикам новый вид волокна превосходит льноволокна, котонизированные по известным технологиям. Дальнейшие химические обработки элементаризованного волокна или изделий на его основе могут проводиться в значительно более мягких условиях, чем

требуется при обработках известных видов льнопродукции. Это открывает возможности получения нового вида волокнистого сырья – элементаризованного льноволокна, фракционированного для производства широкого спектра инновационных текстильных, технических и медицинских изделий.

Ключевые слова: элементаризованное льноволокно; котонизированное льноволокно; лигноуглеводный комплекс; лигнин; пектины; гемицеллюлозы; целлюлоза.

A new approach to the modification of flax-filament method is suggested – filaments of flax are produced by the method of cyclic deformation, providing almost full disintegration to the elementary fibers with high degree of cleaning them from impurities. Comparative analysis of lignin-carbon structure complex, hygroscopic and physico-mechanical properties of elementary flax fibers revealed that all the characteristics of the new type flax fibers surpass the cottonized flax, produced by the well-known technologies. Further chemical treatment of the flax filaments or products, based on their implementation, can be accomplished in much milder conditions than that, required for finishing of the known species of flax. This opens up the possibility of obtaining a new type of fibrous raw materials – filament flax fibers, designated for production of a wide range of innovative technical and medical textile products.

Keywords: filament flax fiber; cottonized flax fiber; lignin-carbon complex; lignin; pectin; hemicellulose; cellulose.

При модифицировании лубяных волокон (в частности, льна) механическим методам отводится наиболее значительная роль: они могут использоваться не только автономно, но и являются необходимой стадией при реализации прочих способов. Это связано с тем, что они позволяют в большей или меньшей степени разрушать комплексные волокна, и, в результате, облегчать доступ химических реагентов или биохимических препаратов в их структуру.

Общим недостатком модифицированных волокон, делающим проблематичным их дальнейшую переработку по существующим технологиям хлопко- и шерстепрядения в изделия бытового и медицинского назначения с высокой степенью чистоты, является высокая дисперсность по геометрическим размерам, физико-механическим показателям, химическому составу и наличию примесей (остатки костры, пыль), а также волокон с высокой степенью одревеснения [1].

Разрабатываемый нами способ элементаризации является принципиально новым направлением в модификации льняных волокон, позволяющим освоить производство нового вида льняного сырья - элементаризованного льняного волокна - и в максимальной степени рационально использовать ценное отечественное сырье. Подход к решению задачи основан на целенаправленном разрушении соединительных тканей комплексного льноволокна под действием многократных циклических деформирующих нагрузок [2].

С помощью модельного устройства получены лабораторные образцы элементаризованного льноволокна. Установлено, что разрушение склеренхимных тканей льноволокна под действием деформирующих нагрузок сопровождается эффективным механическим удалением лигнина и пектиновых веществ: остаточное содержание их составляет соответственно 50 и 66 % от исходного количества с одновременным повышением доли целлюлозной составляющей (до 80,1%) [3]. Аналогичные показатели были получены ранее при осуществлении двухстадийного механохимического способа модификации льносырья, в котором основную роль в деструкции примесей играют химические процессы, протекающие с участием реагентов селективного действия по отношению к лигнину и пектинам [4]. При котонизации по известным механическим способам такого результата добиться не удастся.

Очень важно подчеркнуть, что высокая степень очистки от примесей позволяет получить развитую капиллярно-пористую систему, придающую волокну гидрофильность уже на стадии механической обработки (табл. 1).

Благодаря этому дальнейшие химические обработки волокна или изделий на его основе (при их необходимости) могут проводиться в значительно более мягких условиях, чем требуется при обработках известных видов льнопродукции. Как показано в табл. 2, итогом более полного удаления примесей в условиях элементаризации льноволокна становится резкое увеличение границы раздела фаз, на которой при дальнейших химических обработках протекают гетерогенные процессы взаимодействия реагентов с остаточными примесями, сопровождающиеся их растворением (табл.2) и окончательным дроблением комплексных волокон (рис.1).

Анализ кинетики деструкции и растворения основных примесей срединных пластинок выявил более чем 1,5-кратное ускорение процесса удаления наиболее трудногидролизуемого компонента ЛУК – лигнина - из элементаризованного волокна ($K_{ск} = 2,67 \cdot 10^{-4} \text{с}^{-1}$) по сравнению с котонизированным ($K_{ск} = 1,68 \cdot 10^{-4} \text{с}^{-1}$).

Таблица 1

Гигроскопические свойства элементаризованных и котонизированных льноволокна

Наименование показателей	Значения показателей для волокон		
	элементаризованного	котонизированного	хлопка селекции 108-Ф
Капиллярность, мм/10 мин	65	0	0
Водопоглощение, г/г волокна	16,6	2,0	5,5

Проведен количественный рентгенографический анализ изменения параметров аморфно-кристаллической структуры целлюлозной составляющей льноволокна при различных вариантах их модифицирования. Показано, что удаление примесей из льняных волокон в результате механических воздействий не влияет на размеры кристаллитных образований целлюлозы.

Исследованиями российских образцов льняного волокна установлено, линейная плотность элементаризованных волокон выше волокон хлопковых и составляет 213 – 285 мтекс; вместе с тем, элементаризованные волокна имеют меньшие размеры поперечного сечения (7 – 23 мкм) и большую прочность (табл. 3).

Таблица 2

Влияние вида обработки на состав льняного волокна

Вид льноволокна	Потеря массы, %	Остаточное содержание, %			
		целлюлозы	лигнина	пектинов	гемицеллюлоз
Исходное	-	64,4	5,1	4,8	10,5
Котонизированное	-	76,2	4,8	4,2	10,2
Котонизированное, подвергнутое химической обработке в среде гидроксида натрия*	10,7	80,4	3,1	3,3	4,7
Котонизированное, подвергнутое химической обработке в среде карбоната натрия*	8,5	81,4	3,9	3,8	5,6
Элементаризованное	-	80,1	2,6	3,2	9,8

Элементаризованное, подвергнутое химической обработке в среде гидроксида натрия*	19,1	84,7	1,8	2,1	2,8
Элементаризованное, подвергнутое химической обработке в среде карбоната натрия*	13,0	85,0	2,0	2,2	3,0

- Варка при 100° С в течение 2 часов в растворах, содержащих, г/л: щелочной реагент – 5,0, триэтанолламин – 1,0, комплексон – 0,1

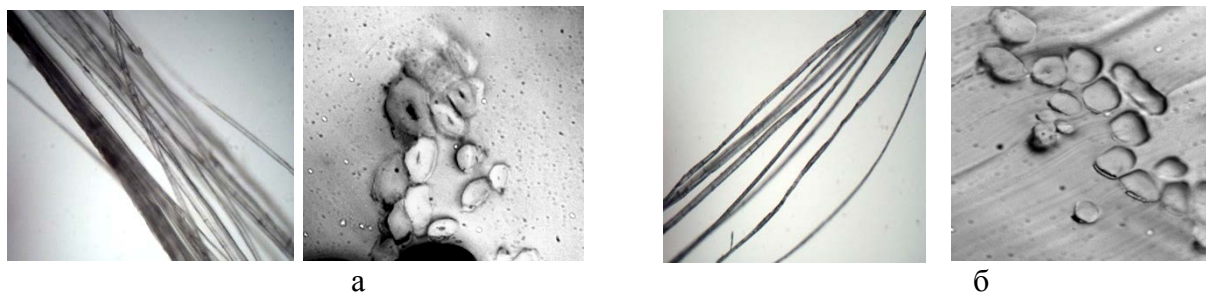


Рис.2 Микрофотографии химически модифицированных льноволокна (увеличение 1:100) и их поперечных срезов (увеличение 1:400): а- котонизированного, б – элементаризованного

Исследованиями российских образцов льняного волокна установлено, линейная плотность элементаризованных волокон выше волокон хлопковых и составляет 213 – 285 мтекс; вместе с тем, элементаризованные волокна имеют меньшие размеры поперечного сечения (7 – 23 мкм) и большую прочность (табл. 3).

На рис. 2 представлена гистограмма распределения льняного элементаризованного волокна по длине в сравнении с гистограммой хлопкового волокна селекции 108-Ф. Элементаризованное волокно имеет отличный от хлопка закон распределения по длине и содержит в своем составе 44,3 % непрядомых волокон (длиной до 15 мм). Они оказывают значительное негативное влияние на характеристики длины волокна: так, средняя длина волокна

Таблица 3

Физико-механические показатели волокон

Наименование показателей	Значения показателей для волокон		
	элементаризованного	котонизированного	хлопка селекции 108-Ф
Средняя линейная плотность, мтекс	213 – 285	1030 – 2520	179
Размеры поперечника, мкм	7 – 23	86 – 215	25
Абсолютная разрывная нагрузка, сН	6,6 – 11,2	21,8 – 35,4	4,5
Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	27,3 – 50,8	21,2 – 29,5	25,0

составляет 18,8 мм, штапельная длина – 24,2 мм. Волокну с таким высоким содержанием пуха сложно найти применение в прядении, поэтому на стадии производства элементаризованного волокна его необходимо рассортировать на фракции по длине волокна: прядомую и непрядомую. Деление волокна на прядомую и непрядомую фракции позволит значительно улучшить характеристики длины волокон составляющих прядомую фракцию и уменьшить, таким образом, линейную плотность производимой пряжи, повысить её ровноту

и прочность. Так же в отдельную фракцию необходимо выделить жесткие неразработанные волокна, что позволит повысить стабильность процесса прядения. Короткие элементаризованные волокна непрядомой фракции являются прекрасным сырьем для производства большого количества различных видов продукции, например, сорбирующих наполнителей подушек и средств личной гигиены, целлюлозы, эфиров целлюлозы и продуктов на их основе.

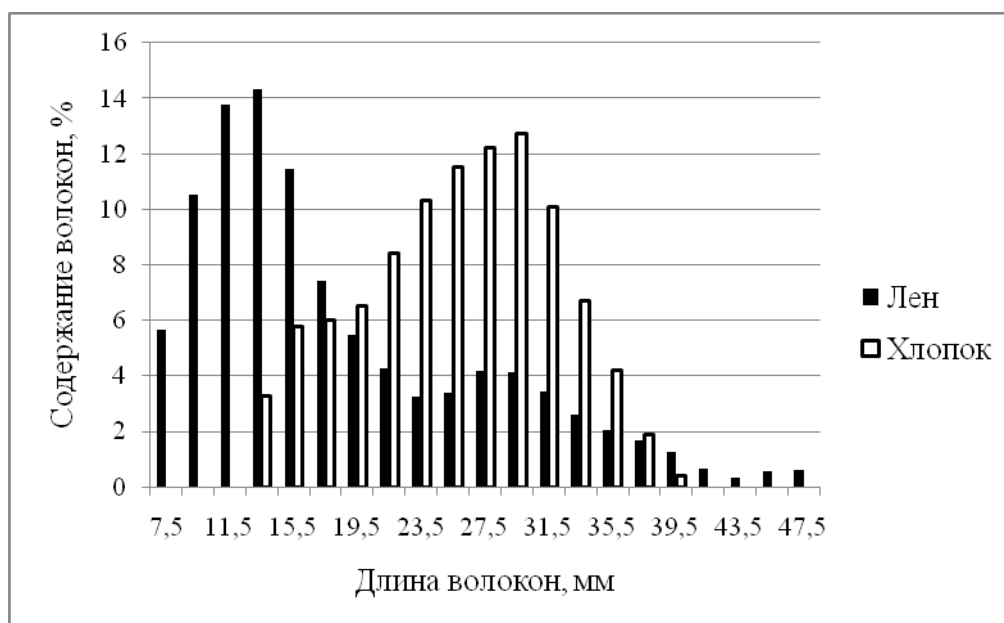


Рис. 2. Гистограммы распределения льяных и хлопковых волокон по длине

Для прядомой группы элементаризованного волокна расчетным путем определен диапазон линейных плотностей льяной пряжи, которую можно производить из этого волокна на хлопкопрядильном оборудовании: по кардной системе – до линейной плотности 22 текс и по гребенной системе – до линейной плотности 14 текс.

В настоящее время совместно с ООО ИПФ «ТексИнж» начаты работы по созданию машины элементаризации льяных волокон, создано два макета узлов машины, проводятся их исследования. Создаваемым оборудованием элементаризации планируется доукомплектовать линию котонизации короткого льяного волокна производства ООО ИПФ «ТексИнж» и провести её частичную модернизацию. В результате, модернизированная линия позволит производить фракционированное элементаризованное волокно.

Предварительная оценка выходов элементаризованного волокна позволяет прогнозировать, что из одной тонны короткого волокна льна может быть произведено 250 – 300 кг элементаризованного волокна прядомой фракции и столько же волокна непрядомой фракции. В общем балансе производимого сырья это составит 18,8 – 22,5 % для прядомого волокна и столько же - для волокна непрядомого. Таким образом, разрабатываемая технология элементаризации позволит увеличить выход прядомого волокна без увеличения посевных площадей льна-долгунца и без модернизации предприятий первичной обработки.

В настоящее время во всем мире расширяется использование волокна конопли. В России с появлением новых селекционных сортов ненаркотической конопли происходит возрождение возделывания её культуры и промышленного производства волокна. Выполненные нами поисковые исследования показывают, что использование циклического деформирования волокна ненаркотической конопли в сочетании с химическими обработками позволяют успешно вести процесс его модификации. Средняя линейная плотность модифицированного волокна составляет 1,2 – 1,8 текс. Дальнейшее развитие этих работ направлено на создание способа получения высококачественного волокнистого сырья для

широкого ассортимента бытовых и технических тканей на основе безнаркотической конопли, а так же его аппаратурное оформление.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларин И.Ю. Влияние жестких волокон котонина на качество пряжи и стабильность технологического процесса прядения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2016. № 2. С. 69-100.
2. Патент РФ № 2497982. Способ обработки комплексных лубяных волокон и устройство для его реализации. / Ларин И. Ю., Савинов Е. Р.
3. Стокозенко В.Г., Ларин И.Ю., Воронина Е.Р., Титова Ю.В., Морыганов А.П. Влияние элементаризации льноволокна на его свойства и состав примесей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2016. № 4. С. 54-57.
4. Современные проблемы модификации природных и синтетических волокнистых и других полимерных материалов: теория и практика. Колл. монография под ред. А.П. Морыганова и Г.Е. Заикова. Гл. 2. Воздействие окислительно-восстановительных систем на природные полисахариды в процессах химической модификации лубяных волокон. (Стокозенко В. Г., Морыганов А. П.) - СПб.: Научные основы и технологии. 2012. С. 71-133.

УДК: 677.027.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕПЕЛЛЕНТНОЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

THE DEVELOPMENT OF TEXTILE MATERIALS REPELLENT FINISHING TECHNOLOGY

О.И. Одинцова, А.А. Прохорова
O.I. Odintsova, A.A. Prokhorova

Ивановский государственный химико-технологический университет,
Ivanovo State University of Chemistry and Technology,
E-mail: odolga@yandex.ru, prohorova.a94@yandex.ru

Разработана методика получения микроэмульсии, включающей альфа-циперметрин, на основе подобранной системы эмульгаторов, эфирного масла и стабилизатора, обеспечивающая достижение размеров капсул в нанометровом диапазоне. Методом неинвазивного обратного рассеивания проведена идентификация размеров частиц эмульсии. Оценено нанодисперсное состояние и агрегативная устойчивость экспериментальных образцов капсулированных акарицидно-репеллентных веществ (АРВ). Исследовано влияние масляных растворителей и полиэлектролитов на размер капсул АРВ.

Ключевые слова: репелленты; микрокапсулы; наноэмульсия; альфациперметрин; полиэлектролиты.

The technique of obtaining a microemulsion comprising alphacypermethrin, which based on the emulsifier system chosen, essential oils and the stabilizer provided achievement capsule sizes in the nanometer range, was developed. The method of non-invasive backscattering to identify the particle sizes of the emulsion was conducted. The nanodispersed state and aggregate stability experimental samples encapsulated acaricidally-repellent substances (ARS) was estimated. The influence of oil solvents and polyelectrolytes on the capsules ARS size was investigated.

Key words: repellent; microcapsules; nanoemulsions; alphacypermethrin; polyelectrolytes.

В последнее время задачи, стоящие перед заключительной отделкой текстильных материалов, усложнились. Негативное воздействие химической обработки тканей в сочетании с высокими требованиями к промышленным стокам, привело к поиску передовых