

УДК 677.021

ФЕРМЕНТНАЯ ОБРАБОТКА СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАРДНОЙ ХЛОПКОЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ С УЛУЧШЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ

А.Ф. БОГДАН, И.И. ШАМОЛИНА, Н.Н. ТРУЕВЦЕВ, А.П. СИНИЦЫН

**(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна,
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова)**

Разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий, создание нового ассортимента изделий, отвечающих возросшим требованиям потребителей к их дизайну, комфортности и экологичности, являются важными условиями повышения конкурентоспособности товаров, выпускаемых отечественной текстильной промышленностью.

Проблема вовлечения коротковолокнистого льна и отходов льнопрядения в качестве дополнительного сырьевого ресурса, котонина, для обеспечения российских хлопко- и шерстоперерабатывающих текстильных предприятий по-прежнему остается актуальной.

На достигнутом уровне технологии переработки хлопкольняных смесей дальнейшее улучшение физико-механических свойств кардной льносодержащей пряжи

посредством оптимизации технологических процессов представляется затруднительным. Исходя из характера изменений структуры и свойств льняных волокон и изделий, достигаемых в результате ферментативных обработок, представляется целесообразным изучение возможности улучшения физико-механических и поверхностных свойств кардной хлопкольняной пряжи за счет обработки исходных волокон ферментами целлюлазного комплекса.

Цель работы состояла в исследовании возможности улучшения прядильных свойств котонизированного льняного волокна и физико-механических характеристик кардной хлопкольняной пряжи с помощью методов инженерной энзимологии.

В качестве объектов исследования были выбраны льняной котонин, полученный

из коротковолокнистого льна и отходов льнопрядения по механическому методу с использованием технологии вероятностного разрыва [1], и средневолокнистый хлопок 5-I. Характеристики ферментных препаратов, применявшихся в работе, приведены в табл. 1.

Было проведено три варианта ферментной обработки (табл. 2 – варианты обработки котонизированных льняных волокон препаратами целлюлазного комплекса).

Т а б л и ц а 1

Вид активности	Активность, ед/г	
	Aspiergillus Japonicus	Mix B
Карбоксиметил-целлюлазная	276	5121
В-глюканазная	636	7449
Ксиланазная	1807	8649
Полигалактуроназная	473	510

Т а б л и ц а 2

№ п/п	Субстрат	Ферментный препарат	Вид обработки
1	Исходное волокно – механический котонин	Aspiergillus Japonicus	Обработка в аппарате Scour Tester, сушка при 95°C
2	Механический котонин, обработанный на установке Labor Mixer	Aspiergillus Japonicus	Обработка в аппарате Scour Tester, конвекционная сушка
3	Хлопкольная холстик лабораторной чесальной машины	Mix B	Обработка холстика по спрэй-методу

В первых двух вариантах льняные волокна были подвергнуты мокрой обработке мультиэнзимным комплексом на основе препарата Aspiergillus Japonicus в аппарате Scour Tester, а в третьем варианте – препарат Mix B, обладающий высокой реакционной способностью по отношению к целлюлозе и гемицеллюлозе, наносили на субстрат путем напыления его на хлопкольную холст (спрэй-метод). В варианте № 1 биохимическому воздействию подвергалось исходное льняное волокно, полученное после механической котонизации, а в варианте № 2 – волокно, дополнительно обработанное на установке Labor Mixer.

Рабочие растворы для вариантов № 1 и 2 готовили разведением ферментных препаратов в 0,1-молярном ацетатном буфере, а обработку в аппарате Scour Tester проводили при перемешивании (40 об/мин) продолжительностью 30 мин при температуре 50°C и модуле 30. Обработка волокна по варианту № 3 осуществлялась спрэй-методом с помощью пульверизатора: на хлопкольную холстик наносился буферный раствор pH 4,9, содержащий 0,1% фермента и 0,001% катапола.

Был поставлен эксперимент по обработке хлопкольной пряжи по кардной системе прядения на лабораторной прядильной установке Sherly Platt и получено

четыре образца пряжи с линейной плотностью 72 текс [2]. Пряжа вырабатывалась из смеси 70 % – хлопок 5-I и 30 % – котонизированное льняное волокно, причем смесь составлялась:

- из необработанных волокон хлопка и котонина (контрольный вариант);
- из хлопка и обработанного льняного котонина по варианту № 1;
- из хлопка и обработанного льняного котонина по варианту № 2;
- из обработанных хлопка и льняного котонина по варианту № 3.

Для того, чтобы комплексно охарактеризовать влияние разных вариантов биохимической обработки на прочностные свойства образцов опытной кольцевой льносодержащей пряжи, была использована методика построения "эллипсов равной вероятности", позволяющая оценить работоспособность и потенциальную обрывность полученной пряжи в условиях ее последующей переработки в ниточном производстве [3].

Исходя из того, что в процессах переработки (например, при перематывании) пряжа испытывает нагрузки, не превышающие обычно 100 сН, а деформации растяжения достигают 2...3 %, можно определить зоны потенциальной обрывности S_p и S_E и рассчитать вероятности попада-

ния значений P_i и E_i в эти зоны. Эллипсы равной вероятности, построенные на основании статистической обработки разрывных характеристик исследуемых вариантов пряжи, представлены на рис. 1.

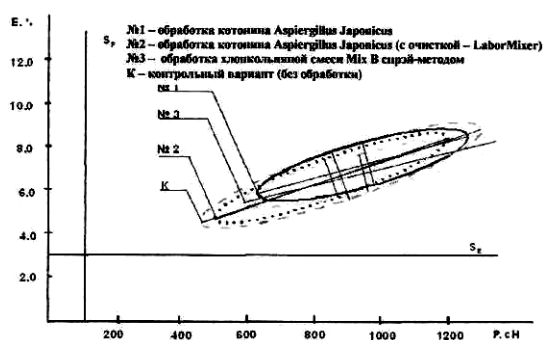


Рис. 1

Эллипс № 1, обладающий наименьшей площадью, показывает разброс значений разрывных нагрузок и удлинений пряжи, полученной с использованием обработки ферментами (вариант № 1). Из рис. 1 следует, что эта пряжа обладает наилучшими механическими свойствами: разрывной нагрузкой (на 10 % выше аналогичного показателя контрольного варианта пряжи), хорошей равномерностью по разрывной нагрузке и удлинению, наибольшей работой разрыва, тогда как контрольный вариант, полученный без энзимной обработки – наихудшими.

Хотя все наработанные варианты пряжи близки друг другу, вариант обработки № 1 предпочтительнее, так как характеризуется наибольшей работой разрыва и наименьшей дисперсией результатов по разрывной нагрузке и удлинению, а следовательно, меньшей вероятностью попадания результатов полученных полуцикловых характеристик в зоны потенциальной обрывности, отмеченные на рис. 1.

Следует отметить, что при применении спрэй-метода обработки хлопколязной смеси ферментами выработанная пряжа (вариант № 3) оказалась наиболее близка по свойствам к образцу (вариант № 1), при производстве которого применялась ферментная обработка в водных ваннах. Поскольку спрэй-метод нанесения фермента на субстрат является менее затратным по расходу воды и

энергии, его применение и дальнейшее совершенствование при ферментативной модификации волокон представляется наиболее целесообразным.

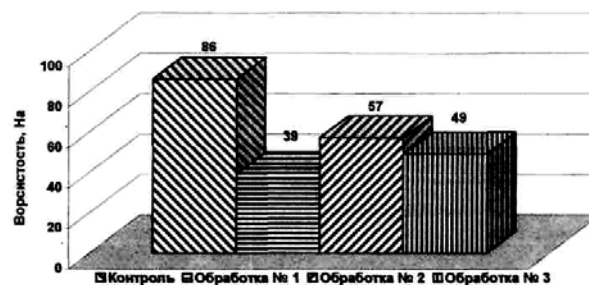


Рис. 2

Также было выявлено, что в результате ферментной обработки волокон индекс ворсистости у полученных образцов пряжи значительно понизился (рис. 2) – с 89 (контрольный вариант) до 36 (вариант № 1). Ворсистость пряжи измерялась на приборе Keisokki LST II.

С точки зрения технологии это изменение имеет положительный характер: уменьшение ворсистости ведет к понижению обрывности пряжи в технологических операциях, уменьшает износ рабочих органов машин, снижает запыленность.

Таким образом, использование энзимной обработки (варианты № 1 и 3) волокнистых смесей позволяет вырабатывать кардную льносодержащую пряжу с пониженной ворсистостью и улучшенными полуцикловыми разрывными характеристиками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Способ подготовки короткого льняного волокна к прядению. Патент на изобретение RU № 2074578 С1, Бюл. № 6, 22.02.97.
2. Богдан А.Ф. Разработка технологии выработки ниток для рукоделия на основе хлопколязных смесей: Дис...канд. техн. наук. – СПб., 2006. С. 13.
3. Truevtsev N.N., Grishanov S.A., Harwood R.J. The Development of Criteria for the Prediction of Yarn behaviour under Tension. // Journal of the Textile Institute. – V. 88, №4, 1997. P.400...414.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов СПГУТД. Поступила 25.12.06.