

УДК 677.02

**ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ КОРОТКОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА
НА ПРОЦЕСС
ФЕРМЕНТНО-МЕХАНИЧЕСКОЙ КОТОНИЗАЦИИ**

А.С. КАРЕВ, А.В. ЧЕШКОВА, Т.Н. БЕЛЯКОВА, И.М. ЗАХАРОВА, А.М. ВОРОНИН

(Ивановский государственный химико-технологический университет)
E-mail: rector@isuct.ru

Проведена сравнительная оценка котонизирующего действия композиций ферментов с различной субстратной активностью при варьировании влажности короткого льняного волокна.

The comparative estimation of cottonizing influences of enzymes compositions with a various substrate activity at the variation of a short flax fibre humidity is carried out herein.

Ключевые слова: короткое льняное волокно, влияние влажности, процесс ферментно-механической котонизации, использование полиферментных составов.

Острая потребность в сырье для текстильной промышленности, необходимость частичного освобождения от ввоза в Россию хлопка, а также низкое его качество уже не в первый раз ставят вопрос о целесообразности активного внедрения технологий получения хлопкоподобного волокна – котонина – в производство. Хотя масштабы производства льна несравнимы с хлопком (меньше почти в 15 раз по тканям и в 10 раз по пряже), тем не менее, комбинирование льняной пряжи с хлопчатобумажной приобретает все большее распространение.

Интерес производителей к котонину обусловлен возможностью расширения

сырьевой базы натуральных волокон и частичной заменой химических волокон на более дешевое, экологическое и ежегодно возобновляемое сырье. Кроме того, его использование позволит расширить ассортимент и объем полульняных тканей бытового и специального назначения.

Для получения котонина используют отходы льнопроизводства: короткое льняное волокно № 2-4, очесы, отходы мокрого прядения, рвань прядильная сухая (мычка), чесаный низкосортный длиноволокнистый лен и др. Непараллелизованное короткое льняное волокно заводской и внезаводской обработки получают при переработке отходов трепания, при переработ-

ке льняной тресты низких номеров и ее путанины, а также при оправе трепаного льна.

Перспективным направлением создания технологий получения котонина является использование биохимических процессов. Уникальная способность ферментов при малых концентрациях катализировать процессы модификации субстратов в низкотемпературных условиях и нейтральных средах предопределяет построение технологии по принципам экологичности, энерго- и ресурсосбережения, что является актуальным для современного производства. Ранее показано [1...3], что ферментативная модификация короткого льняного волокна, осуществляемая непрерывным или периодическим способом при высоком модуле ванны, позволяет получить качественный котонин с более низким содержанием лигнина, чем при механических способах разволокнения. Высокая степень делигнификации обуславливает получение котонина повышенной белизны, тонины, гибкости, эластичности и требуемой длины. С точки зрения рационализации химических и биохимических технологий котонизации нами предложен новый подход, заключающийся в маломодульной пропитке ферментным раствором с исключением процесса промывки волокна [4]. Использование этого приема возможно только при условии применения сертифицированных ферментных препаратов, не содержащих культур (микроорганизмов) продуцентов. Это позволит сократить расход технологической воды более чем в 2 раза. Упрощение технологической схемы требует оптимизации параметров процесса с учетом специфики протекания ферментативной деградации структуры лигнин-полисахаридных комплексов, пектиновых веществ и гемицеллюлоз.

Установлено, что использование только ферментов полигалактоуруоназной активности (скауризм или пектофоедин) не позволяет получить в данных условиях требуемого эффекта котонизации. Это, вероятно, связано с наличием плотного гемицеллюлозного барьера, создаваемого остатками паренхимных тканей. Отсутст-

вие условий, способствующих набуханию клеящих веществ, препятствует диффузии молекул фермента во внутренние структуры лубяного пучка.

На данном этапе работ нами оценена возможность проведения процесса ферментативной котонизации при сверхмалой влажности с использованием композиций ферментов, а также изучено влияние их воздействия на результаты последующего механического разволокнения льноволокна.

В качестве объекта исследования использовано отечественное короткое льняное волокно №2. Нанесение раствора ферментов осуществляли путем разбрызгивания через спрыски. Суммарная концентрация ферментных препаратов в рабочих растворах во всех экспериментах составляла 3 г/л. Влажность волокна контролировали по привесу массы в процентах. После ферментации волокна в течение 8 часов осуществляли сушку (до 13...14% остаточной влажности) и трепание. Отбор проб для анализа проводили до и после чесания волокна. Для оценки степени котонизации комплексного льноволокна выбранными показателями были: белизна (%), как косвенный показатель содержания лигнина, тонины (мкм) и средняя длина (мм), как наиболее значимые характеристики прядильных свойств котонина.

На рис. 1 показано влияние влажности короткого льняного волокна на изменение белизны (а), длины (б), тонины (в) в процессе ферментативно-механической котонизации: кривая 1 – Scourzyme + Cellusoft, 2 – Scourzyme + Fibrezyme, 3 – Scourzyme + Fibrezyme + Mannanaze, 4 – холостой опыт (вода).

Цвет волокна не имеет непосредственного отношения к прядильным свойствам волокна. Однако известно, что чем светлее волокно, тем ниже содержание в нем лигнина и других нецеллюлозных примесей, тем оно более гибкое и эластичное. Нами показано, что максимальный прирост белизны более чем на 6 единиц, по сравнению с этим показателем для короткого льняного волокна, достигается после ферментативной модификации композицией

№1, включающей препарат карбогидраз, с высокой полигалактоуриназной, ксиланазной и β -глюканазной активностями (рис.1-а).

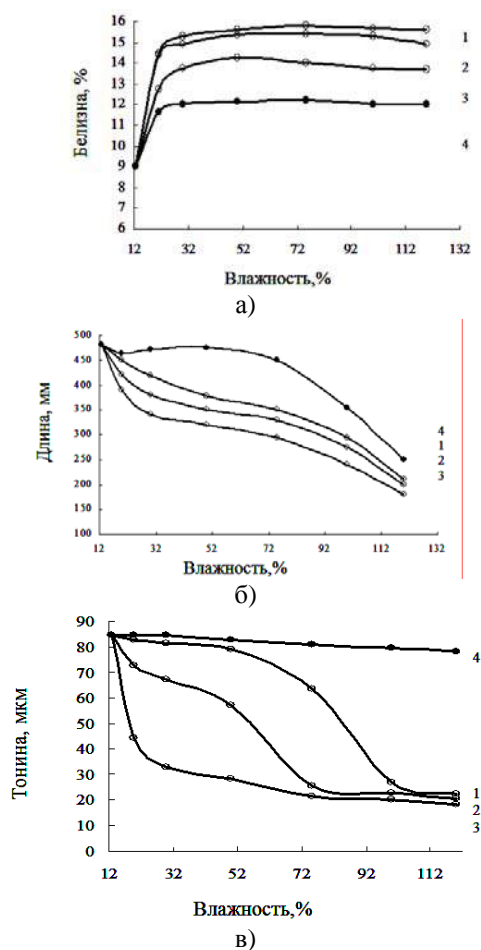


Рис. 1

Однако котонизирующая способность такого состава проявляется при влажности льноволокна более 70 % (рис. 1-б, в, кривая 1). Высокая степень осветления волокон, в данном случае, обусловлена удалением части покровных тканей, содержащих лигнинный компонент, связанный с лубяными пучками посредством гемицеллюлоз. Клеящее вещество срединных пластинок сохраняется, что приводит к разрыву волокон в процессе трепания в поперечном направлении без требуемого утонения.

Выявленные зависимости (рис.1-а...в, кривая 2) позволяют заключить, что при использовании композиции №2, отличающейся высоким содержанием ферментов ксиланазно-арабиназной и полигалакто-

уриназы, достигается не только высокий прирост белизны, но и значительное расщепление комплексов льноволокна. Так, при варьировании влажностных условий процесса ферментации длина волокон после трепания снижается от 500 до 220 мм, а тонина от 85 до 30 мкм.

Менее эффективна с точки зрения отбеливающей способности композиция №3, включающая ферменты полигалактоуриназной, ксиланазной и маннаназной активности. Изменение влажностных условий практически не влияет на белизну модифицированных волокон. Прирост этого показателя составляет по сравнению с нативным коротким волокном лишь 3%. Однако именно в этом случае наблюдается максимальная динамика изменения длины и тонины волокна. Уже при влажности 20% тонина волокон после ферментной модификации и последующего трепания снижается до 45 мкм, а при влажности 50% – до 28 мкм.

ВЫВОДЫ

1. Проведена сравнительная оценка котонизирующего действия композиций ферментов с различной субстратной активностью при варьировании влажности короткого льняного волокна. Установлена возможность использования полиферментных составов с преобладающей полигалактоуриназной и маннаназной активностью для маломодульных технологий котонизации.

2. Полученные экспериментальные данные позволяют оптимизировать влажностные условия проведения процесса ферментативной котонизации короткого льняного волокна соответственно: для композиции №1 – влажность более 100%, №2 – 70%, №3 – 30%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чешкова А.В., Кундий С.А., Лебедева В.И., Мельников Б.Н. Технология биомодификации льняного волокна для получения котонина // Льняное дело. – М., 1997, №1. С.35...38.
2. Чешкова А.В., Кундий С.А., Мельников Б.Н. Биомодификация короткого льняного волокна //

Перспективные материалы. – М., 1997, №5. С.50...54.

3. *Cheshkova A., Smirnova E., Zavadskij A.* Enzymatic modification and flax delignification // Proceedings of the V Chine-Russia-Korea Symposium of Chemical Engineering and New Materials Science. – September 17-21, 2007, Ivanovo. P. 21...24.

4. *Карев А.С., Чешкова А.В.* Способ твердо-фазной ферментной котонизации низкосортного льняного волокна // Сб. матер. XI Междунар. научн.-практ. семинара: SMARTEX 2008. – 2008. С. 40...43.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 10.04.10.
