

Анализ значений в таблице и кривых графика на рисунке показывает, что воздействие потока плазмы ВЧЕ-разряда на текстильные материалы в течение 180 с увеличивает прочность клеевых соединений при влажнотепловой обработке в два раза (100 %) по сравнению с прочностью клеевого соединения необработанного контрольного композиционного материала. Оптимальными параметрами плазменной обработки являются: $W_p = 1,7$ кВт, $p = 50$ Па, $G = 0,04$ г/с, $\tau = 180$ с.

Эффект воздействия потока плазмы ВЧЕ-разряда определяется химической природой, строением обрабатываемого материала и параметрами плазмы. Плазменная обработка включает ряд процессов, приводящих к изменению не только физико-механических и физико-химических свойств волокон, но и химического состава и структуры поверхностного слоя полимера.

Изменение физико-химических свойств полиамидного клея (ПА) под действием потока плазмы ВЧЕ-разряда связывают с изменениями его структуры и степени кристалличности. В результате образования сшивок расстояние между параллельно ориентированными цепями молекул сокращается, что приводит к тому, что в кристаллических областях участки цепей в районе сшивок оказываются исключенными из кристаллической решетки, происходит умень-

шение кристалличности и размеров кристаллов, что сказывается на текучести и температуре плавления модифицированного ПА-клея.

Воздействие потока плазмы ВЧЕ-разряда на основной материал приводит к удалению различных препаратов и загрязнений, нанесенных на поверхность ткани в процессе прядения, сохраняя эксплуатационные свойства материала. Это способствует хорошему проникновению клеевой композиции к активным центрам волоконобразующего полимера и позволяет повысить прочность клеевых соединений при дублировании деталей одежды [2].

Таким образом, модификация текстильных материалов низкотемпературной плазмой ВЧЕ-разряда увеличивает прочность клеевых соединений при дублировании в два раза, при этом не изменяя структуру и внешний вид текстильных материалов.

Л и т е р а т у р а

1. Птицина С. А., Колотилова Г. В., Веселов В. В. // Изв. вузов. Сер. Швейная промышленность. 1990. № 2. 4. С. 58.
2. Абдуллин И. Ш., Желтухин В. С., Кашанов Н. Ф. Высокочастотная плазменно-струйная обработка материалов при пониженных давлениях. Теория и практика применения. — Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2000. — 348 с.

Статья поступила в редакцию 16 июня 2005 г.

Experimental research of influence of plasma of the VChE-category on adgeziya of property of composite materials

I. Sh. Abdullin, V. V. Hammatova, E. V. Cuman
The Kazan State Technological University, Kazan, Russia

Choice of optimum modes of processing of composite materials by a flow of plasma of the high-frequency capacitor category of the lowered pressure, with the purpose of increase of durability glue of connection of details of clothes.

УДК 677.674

Применение плазмы ВЧЕ-разряда для повышения разрывной нагрузки льняной пряжи из коротких волокон

И. Ш. Абдуллин, Р. Е. Камаева, В. В. Хамматова
Казанский государственный технологический университет, г. Казань, Россия

Модификация льняной пряжи из коротких волокон с помощью ВЧЕ-разряда пониженного давления в среде плазмообразующего газа — аргона и воздуха позволяет повысить прочность пряжи на 65 %, зафиксированную в первые дни после воздействия инструмента модификации и остающуюся значимой (до 20—30 % от значения контрольного образца) в течение 40—50 сут.

Изучая воздействие традиционных методов модификации на механические свойства льняных волокон, установлено, что чаще всего целлюлозосодержащие волокна подвергаются воздействию физико-механического, физического, химического и биохимического методов.

Физико-механическим методом модификации можно достичь изменения взаимного расположения и степени ориентации макромолекул в процессе прядения и последующей обработки, что повышает разрывную прочность в 1,5 раза [1].

Химический метод модификации при гидратации бишофитом повышает стойкость к истиранию в 1,8–2,7 раза [2], но при этом прочность снижается на 5 %.

Удаление сопутствующих веществ, накапливающихся на поверхности волокна в процессе производства, осуществляется также химическими реагентами (гипохлоридом натрия), которые выводятся при последующей варке в щелочи с образованием продуктов выделения [3]. Гипохлорид натрия оказывает на лигнин хлорирующее и окисляющее воздействия, что приведет, возможно, к повышению гидрофильных свойств, но к ухудшению механических.

Перечисленные методы требуют больших энерго-, трудо- и экономоемких затрат, связанных с обеспечением надлежащих безопасных условий производства и утилизации.

В настоящее время все больше применяются электрофизические способы модификации, как наиболее экономичные и эффективные. Таким многофункциональным инструментом воздействия является низкотемпературная плазма. Результат воздействия зависит от параметров процесса: концентрации активных частиц и величины разряда, определяющего соотношение между активными составляющими плазмы, а также от природы плазмообразующего газа, природы и структуры обрабатываемого образца.

Цель работы — с помощью модификации плазмой ВЧЕ-разряда повысить механические свойства льняной пряжи из коротких волокон. Из литературных источников установлено влияние традиционных способов модификации на изменение свойств текстильных материалов, а именно, льняных волокон, основной составляющей которых является целлюлоза. Наиболее продуктивным методом обработаны исследуемые образцы, и проверены экспериментально их разрывная нагрузка, удлинение и устойчивость воздействия модификации с течением времени.

Решение задачи повышения прочности текстильных волокон состоит в их физической модификации с помощью ВЧЕ-разряда пониженного давления при частоте генератора 13,56 МГц и в потоке плазмообразующих газов — аргона и воздуха.

В качестве объектов для исследования использовали льняную пряжу из коротких волокон

(ГОСТ 9394–76). Их обработку производили в вакуумной камере при следующих режимах: расход плазмообразующего газа (G) — от 0 до 0,08 г/с; давление в вакуумной камере (p) — от 30 до 80 Па, мощность разряда (P_{dis}) — от 1,2 до 2,4 кВт, время обработки плазмой (τ) — от 60 до 1800 с; функциональная схема которой представлена в [4].

Варьирование режимов обработки в указанных диапазонах показывает, что они влияют на результат плазменной модификации льняной пряжи.

Экспериментально исследуют зависимость разрывной нагрузки льняной пряжи из коротких волокон от расхода плазмообразующего газа и продолжительности плазменного воздействия. Величину разрывной нагрузки определяют по стандартной методике (ГОСТ 6611.3–73) на разрывной машине маятникового типа РМ-3-1 с постоянной скоростью деформирования. Согласно экспериментальным данным, упрочнение коротких волокон на 64,8% наблюдается в режиме: $G = 0,04$ г/с, $p = 60$ Па, $P_{dis} = 1,94$ кВт, $\tau = 180$ с. График зависимости разрывной нагрузки коротких льняных нитей (p , Н) от времени воздействия плазмы (τ , с) показан на рис. 1. Как видно из рис. 1, разрывная нагрузка льняных нитей растет при увеличении времени воздействия плазмой от 0 до 180 с и достигает максимального значения в точке, равной 180 с. Дальнейшее увеличение времени не ведет к увеличению разрывной нагрузки. Эффект воздействия плазмой наблюдается больше в расходном режиме при $G = 0,04$ г/с, чем в безрасходном — при $G = 0$ г/с.

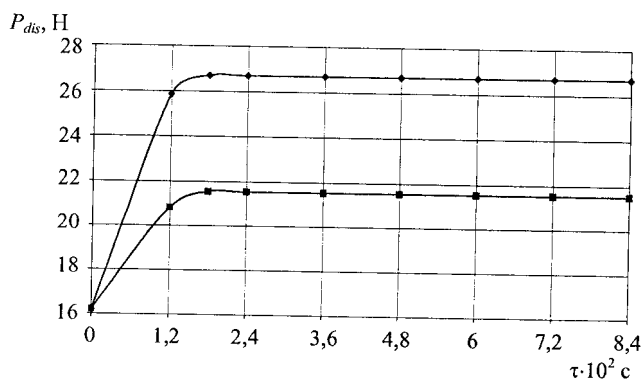


Рис. 1. Влияние продолжительности воздействия низкотемпературной плазмы на разрывную нагрузку льняных нитей из коротких волокон:
—♦— Лен + ВЧЕ, $G = 0,04$ г/с;
—■— Лен + ВЧЕ, $G = 0$ г/с

Параллельно вместе с измерением показателя разрывной нагрузки с прибора снимается показатель разрывного удлинения. График зависимости продолжительности воздействия плазмы аргона и воздуха на относительное разрывное удлинение нитей показан на рис. 2, из которого видно, что относительное разрывное удлине-

ние (ϵ_{thr}) достигает минимального значения в точке 180 с, увеличение времени экспозиции свыше 180 с ведет к увеличению ϵ_{thr} , при этом максимальный эффект наблюдается в плазме аргона.

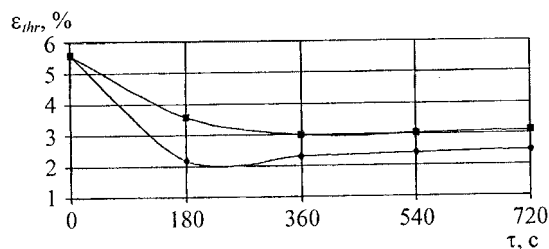


Рис. 2. Влияние продолжительности воздействия низкотемпературной плазмы (аргон и воздух) на относительное разрывное удлинение льняных волокон из коротких нитей: —♦— ВЧЕ — аргон + лен; —■— ВЧЕ — воздух + лен

Исследование устойчивости механических свойств льняных волокон, модифицированных плазмой во времени, к воздействию климатических факторов внешней среды наблюдается в плазме воздуха при фиксированных параметрах ВЧЕ-разряда: $\tau = 300$ с, $p = 53,2$ Па, $P_{dis} = 1,61$ кВт, $G = 0,06$ г/с.

Критерием устойчивости механических свойств после плазменного воздействия служит стабильность показаний прочности текстильных волокон.

Определение прочности льняных волокон в течение 100 сут показало относительную устойчивость эффектов плазменного воздействия во времени. С течением времени прочность активированных нитей несколько уменьшается и через 40—50 дней достигает предельного значения, которое больше разрывной нагрузки образцов до обработки плазмой на 20—30 %.

Заключение

Плазменная модификация — эффективный и экономичный способ для повышения эксплуатационных и технологических свойств текстильных материалов. Как показывают исследования, повышение прочности льняной пряжи (на 65 %) происходит за счет объемной модификации, бомбардировки и рекомбинации ионов [4] в режиме плазмообразующего газа аргона: $G = 0,04$ г/с, $p = 60$ Па, $P_{dis} = 1,94$ кВт, $\tau = 180$ с и в плазме воздуха в режиме: $\tau = 300$ с, $p = 53,2$ Па, $P_{dis} = 1,61$ кВт, $G = 0,06$ г/с. Максимальный эффект уменьшения относительного разрывного удлинения достигается в интервале 0—180 с, при увеличении времени свыше 180 с увеличивается и ϵ_{thr} , также в воздушной плазме изменение относительного разрывного удлинения меньше, чем в атмосфере аргона. Устойчивость эффекта воздействия достигает своего критического пика 20—30 % от значения разрывной нагрузки до обработки в промежутке времени 40—50 сут.

Литература

1. Пасениченко К. А., Комарова Н. В. Исследование структуры и свойства льняного волокна на различных стадиях технологической обработки: Сб. тр. ЦНИИЛВ. — М., 1987. С. 108—118.
2. Васильева Б. Д., Дербишер В. Е. Возможности модификации текстильных материалов природным бишофитом// Изв. вузов. Сер. Химия и хим. техн., 1995. № 4—5. С. 134—138.
3. Чешкова А. В., Лебедева В. И., Мельников Б. Н. Оптимизация процесса обработки хлопчатобумажных тканей// Там же. 1993. V. 36. № 5. С. 112—114.
4. Абдуллин И. Ш., Желтухин В. С., Кашапов Н. Ф. Высокочастотная плазменно-струйная обработка материалов при пониженных давлениях. Теория и практика применения. — Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2000. — 348 с.

Статья поступила в редакцию 16 июня 2005 г.

Application of plasma VChE-category for increase of explosive loading of a linen yarn from short fibres

I. Sh. Abdullin, R. E. Camaeva, V. V. Hammatova
The Kazan State Technological University, Kazan, Russia

The updating of a linen yarn from short fibres with the help VChE-category of the low-erred pressure in environment (Wednesday) plasma of forming gas-argone and air allows to raise (increase) durability of a yarn on 65 % fixed per the first days after influence of the tool of updating and remaining important (about 20—30 % from meaning (importance) of a control sample) during 40—50 days.