

УДК 677.02

ПЛАЗМА КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫМИ СВОЙСТВАМИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Р.М. ЯРУЛЛИН, И.А. ГРИШАНОВА
ФГБОУ ВО КНИТУ

Легкая промышленность относится к ресурсо-, энергоемким процессам, и негативно влияющим на окружающую среду отраслям производства. Например, доля сырья в оборотных средствах на текстильных предприятиях достигает 70-75%, при этом 15-30% сырья попадает в отходы [1].

В XXI веке техногенное развитие нашей цивилизации негативно отразилось на процессе компенсации подобных воздействий на состояние атмосферы, водной среды, занятость площадей под твердые отходы, а в целом, на экологическое состояние планеты. Превратить текстильную отрасль в конкурентоспособную подотрасль легкой промышленности, которая сможет обеспечить возрастание доли отечественного сырья на российском и внешнем рынках – задача сегодняшней российской науки и производства.

Решение указанных вопросов рассматривается в наши дни с точки зрения внедрения в промышленное производство наукоемких материалов с требуемыми характеристиками функциональных и потребительских свойств (композиционных, модифицированных, многослойных, химически стойких, и т.п.) и перспективных технологий (гибких, робототехнических комплексов, физических методов воздействия и т.д.)

Примером энергетического и экономического эффектов воздействия электрофизических методов, как наиболее эффективных в определенных отраслях промышленности, служит снижение температуры и продолжительности технологических процессов, сокращение расхода электроэнергии (до 50%) и снижение техногенного воздействия на окружающую среду [2].

Неравновесность плазмы высокочастотного емкостного (ВЧЕ) разряда пониженного давления с энергией частиц до 100 эВ, позволяет модифицировать наружные и внутренние поверхности слоев текстильных материалов в требуемом направлении. При этом в определенных режимах обработки изменением подвергается лишь тонкий приповерхностный слой (от 100Å до нескольких микрон), в целом обрабатываемый материал в плазме остается холодным, что, в свою очередь, позволяет с помощью плазменного потока ВЧЕ разряда пониженного давления получать эффекты, недостижимые с помощью других видов плазменного воздействия. Кроме того, плазменная технология относится к сухим, экологически чистым процессам, которые не требуют использования химических реагентов и отвода вредных веществ, что особенно актуально в настоящее время.

Цель данной работы – оптимизация параметров модификации синтетических мультифиламентных волокон в низкотемпературной плазме высокочастотного емкостного разряда для повышения адгезионных

характеристик поверхности при сохранении исходных физико-механических характеристик последних.

Исходным продуктом исследования являлись мультифиламентные непрерывные сверхмодульные наноструктурированные гидрофобные полиэтиленовые волокна (СВМПЭ) марки «Дупеета», производимые компанией DSM NV (Нидерланды).

Проведенная компанией DSM NV (Нидерланды) химическая модификация мультифиламентных полиэтиленовых волокон в процессе их получения снизила заявленную прочность волокон до 2,8 ГПа.

Модификация волокон осуществлялась на плазменной установке ВЧЕ разряда, сконструированной в вузе, при различных параметрах воздействия и в различных инертных средах. Регулируемые параметры: сила тока $J=0,3-0,7A$, напряжение $U=3-6$ кВ, плазмообразующая среда-аргон. Варьирование параметров процесса модификации позволяло получать волокна с различной степенью гидрофильности. Капиллярность волокон оценивалась по высоте жидкости в соответствии с ГОСТ 3816-81 (ИСО 811-81).

Экспериментально полученные данные свидетельствуют, что обработка в высокочастотном емкостном (ВЧЕ) разряде в среде аргон/воздух понижает значение величины их поверхностного натяжения, капиллярность увеличивается до $H=100-130$ мм, протекает в течение ограниченного времени (не более 180 с.) при температуре ниже $90^{\circ}C$. Влияние плазмы ВЧЕ разряда на механические свойства волокон полиэтиленовых волокон не обнаружено (до и после плазменной обработки прочность на разрыв составила $\sigma_p=3,4$ ГПа).

Изменяя состав плазмообразующего газа на углеродосодержащий, например, пропан-бутан возможно изменить исходные гидрофильные свойства текстильных материалов на гидрофобные.

Полученные экспериментальные данные позволяют констатировать:

– воздействие ВЧЕ разряда пониженного давления позволяют функционализировать поверхность мультифиламентных непрерывных полиэтиленовых волокон, не изменяя его исходные физико-механические свойства;

– отсутствуют дополнительные ресурсозатраты и техногенное воздействие на окружающую среду.

Литература

1. Парамонова Т.Н., Урясьева Т.И., Рамазанов И.А. Рынок легкой и текстильной промышленности в период импортозамещения // Торгово-экономический журнал. 2016. Том 3. №1. С. 53-66.

2. Сергеева Е.А., Гришанова И.А. Инновационность научных исследований в текстильной и легкой промышленности: сб. материалов междунаучной научно-технической конференции в 3-х книгах. – М.: Изд-во Российской заочной института легкой промышленности, 2010. – Книга 3. С. 48-50.