

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы.

В настоящее время синтетические волокна и нити, в том числе полиолефиновые, находят все более широкое применение в производствах текстильной и легкой промышленности.

Нити из ориентированной полипропиленовой (ПП) пленки широко используются для технических и бытовых целей для изготовления упаковочного материала, предназначенного для хранения овощей, фруктов, сахара, зерна и других продуктов, что связано с их высокой прочностью к истиранию, стойкостью к загрязнению и легкостью его устранения. При производстве ПП нитей в состав смеси основного полимера добавляют наполнители (в основном карбонат кальция) с целью удешевления продукции, которые также являются его модификаторами. Но введение таких добавок приводит к ухудшению санитарной обстановки в ткацких цехах, так как свободный карбонат кальция при больших скоростях ткацких станков высвобождается из ПП нитей и оседает, а некоторая часть остается в воздухе. Оседая на ткацкие станки, карбонат кальция выводит их из строя, что также приводит к обрыву нитей при ткачестве. В связи с этим в данной области остаются актуальными задачи улучшения санитарных условий труда и производства ПП нити с повышенными физико-механическими свойствами, конкурентоспособной как по цене, так и по качеству.

Одним из немаловажных свойств полиолефиновых волокон, в частности ПП, следует отметить стойкость к действию микроорганизмов, неподверженность гниению, что позволяет достаточно широко применять их в качестве фильтрующих материалов.

В последние годы все более актуальным становится вопрос о модификации ПП волокон, используемых для изготовления фильтрующих материалов, которые бы обладали не только очищающей способностью, но и антисептическими и ионизирующими свойствами. Одним из перспективных направлений является использование частиц серебра.

Полиолефиновые волокна и нити широко применяются и для технических целей, в особенности при создании армированных композиционных материалов (КМ). Преимуществом данных видов синтетических волокон является их относительная дешевизна и высокие показатели физико-механических и физико-химических характеристик при их малой по сравнению с другими волокнами плотности (меньше единицы). Наибольший интерес для создания сверхлегких высокопрочных КМ проявляется к волокнам из сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ), обладающим высокими исходными физико-механическими характеристиками.

Как преимуществом, так и недостатком полиолефиновых волокон является их инертность. За счет инертности сцепление волокон с полимерной матрицей в КМ является слабым, что неизбежно приводит к разрушению КМ. В связи с этим, актуальной становится поверхностная активация СВМПЭ

волокон, с целью повышения их адгезионной способности к полимерной матрице.

Известны множество традиционных методов химической и физической модификации полиолефиновых волокон и нитей, однако они требуют значительных изменений в технологическом оформлении процессов получения волокон и нитей, а также приводят к повышению себестоимости готовой продукции.

Главной задачей при производстве модифицированных, так называемых волокон третьего поколения, является повышение их конкурентоспособности, как за счет снижения себестоимости волокон и нитей, так и за счет улучшения качественных характеристик, посредством внедрения принципиально новых технологий.

Перспективным направлением для модификации синтетических волокон и нитей является использование высокочастотной (ВЧ) плазменной обработки. Плазменная обработка включает ряд процессов, приводящих к изменению не только физических и физико-химических свойств материалов, но и к изменению химического состава и структуры поверхностного слоя полимера.

Установлено, что в зависимости от состава газа, его давления, напряжения на аноде и природы материала можно менять следующие свойства синтетических волокон и нитей: относительную молекулярную массу, химический состав, микрошероховатость, смачиваемость, прочность.

Плазменная обработка имеет важное преимущество по сравнению с другими способами модификации полимерных материалов – в определенных режимах она не влияет на внутреннее строение, позволяя регулировать заданное свойство, не ухудшая других свойств. Кроме того, обработка неравновесной низкотемпературной плазмой (ННТП) является экологически безвредной, высокоэффективной и менее затратной по сравнению с традиционными методами химической и физической модификации полимерных материалов.

Работа направлена на решение актуальной проблемы модификации синтетических волокон и нитей за счет обработки в ВЧ-разряде пониженного давления, позволяющей получать ПП нить с улучшенными физико-механическими свойствами, а также активировать поверхность ПП и СВМПЭ волокон.

Работа выполнена в Казанском государственном технологическом университете в рамках научно-исследовательской работы (НИР) по теме «Разработка новых инновационных технологий и высокоэффективных материалов для производства изделий легкой промышленности» проект №7629 (государственный контракт (ГК) № 5253 р / 7629 от 26 июня 2007 года) при поддержке фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, по Федеральной целевой программе «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 г.г.» по теме «Развитие центра коллективного пользования научным оборудованием в области

получения и исследования наночастиц оксидов металлов, металлов, полимеров с заданными химическим составом и формой», а также по теме «Проведение поисковых научно-исследовательских работ в области модификации композитных материалов с использованием электрофизических, электрохимических, сверхкритических флюидных методов в центре коллективного пользования научным оборудованием «Наноматериалов и нанотехнологий»».

Цель и задачи работы. Целью работы является создание направленно-модифицированных полиолефиновых волокон и нитей с заданными физико-механическими и поверхностными свойствами за счет применения высокочастотной плазмы пониженного давления.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- проведение анализа существующих способов модификации полиолефиновых волокон и нитей с целью улучшения их поверхностных свойств;

- выбор объектов и методов исследования;
- получение зависимостей изменения поверхностного натяжения полиолефиновых волокон от основных параметров потока плазмы ВЧЕ разряда пониженного давления, исследование физико-механических свойств модифицированных полиолефиновых волокон и нитей после НТП обработки, разработка физической модели взаимодействия полиолефиновых волокон и нитей с низкотемпературной плазмой пониженного давления;

- разработка схемы технологического процесса получения полиолефиновых волокон и нитей, модифицированных неравновесной низкотемпературной плазмой пониженного давления, а также конечных продуктов на их основе (ПП мешки, ПП фильтры, КМ)

Методы исследования.

- Объектом исследования являлись полипропиленовая пленочная нить, изготовленная предприятием ЗАО «Казанский Текстиль» и полипропиленовые волокна производства ОАО «Химволокно», а также СВМПЭ волокна отечественных и импортных производителей: производства ФГУП «ВНИИСВ» (г.Тверь), Дунеема, производства фирмы DSM (Голландия), Pegasus Hseries Fiber (Китай)

- Для установления механизма воздействия потока плазмы ВЧЕ разряда пониженного давления на поверхностные и физико-механические свойства полиолефиновых волокон и нитей использовали комплекс стандартных и нестандартных методик.

Для изучения структуры и свойств модифицированных образцов волокон и нитей применяли электронно-микроскопические исследования поверхности, методы ИК-спектроскопии и дифференциально-сканирующей калориметрии, термогравиметрический и рентгеноструктурный анализ. Погрешность экспериментальных данных оценивали с помощью методов статистической обработки при коэффициенте Стьюдента 0,95.