

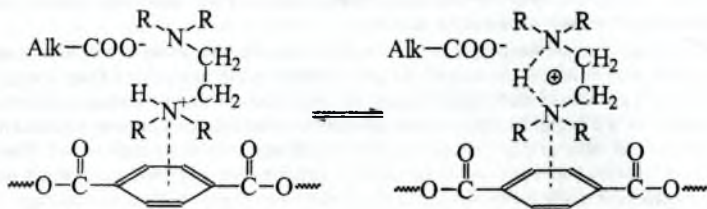
## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИОНОГЕННЫХ ПАВ С ВОЛОКНООБРАЗУЮЩИМИ ПОЛИМЕРАМИ

**В.В. Дмитриев, В.А. Иванов**  
Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна

С целью разработки теории прогнозируемого выбора ПАВ, используемых для модификации поверхности волокон в технологии производства электрофлюорированных и клееных нетканых материалов, в отделке текстиля, исследован механизм взаимодействия ионогенных ПАВ с волокнообразующими полимерами (ВП). В качестве ВП брались пленки и волокна из полиэтилентерефталата (ПЭТФ), вискозной целлюлозы (ВЦ) и полиамида - капрон (ПА). Модификацию осуществляли в водных растворах такими катионактивными ПАВ, как смесь тетра(2-оксипропил)этилендиаминa с его моностеаратом (1:1) (КПАВ-1), [(алкилдиоксиэтилен)метил]метилдиэтиламмония бензолсульфонат (КПАВ-2), алкилбензилдиметиламмония хлорид (КПАВ-3), трис(2-гидроксиэтил)метиламмония метилсульфат (КПАВ-4) и анионактивным ПАВ – триэтаноламмония лаурилсульфат (АПАВ).

Рентгеновской фотоэлектронной спектроскопией (РФЭС) исследовались тонкие поверхностные слои (до 10 нм), для чего проводилась РФЭС-съемка модифицированных образцов при разных углах: 15, 45 и 60°. Это позволило экспериментально установить центры закрепления, силу удерживания и преимущественную ориентацию ПАВ на поверхности ВП.

Наиболее подробно изучалась адсорбция КПАВ-1 на ПЭТФ ВП из водного раствора при концентрациях: 0; 0.5; 1.0; 3.0; 5.0; 7.5; 10.0; 15.0; 20.0; 25.0 г/л, так как в его структуре содержатся два азота: N1s с  $E_{\text{св}} = 399.7$  эВ (аминный) и N1s с  $E_{\text{св}} = 402.3$  эВ (аммониевый), а также кислородсодержащие функциональные группы: одна карбоксилатная и четыре гидроксильных. Наличие двух разных атомов азота и кислорода в системе: КПАВ-1 + ПЭТФ ВП позволяет моделировать более сложные взаимодействия, чем для ранее нами изученных неионогенных ПАВ, например, в системе МЗА + ПЭТФ ВП [1]. Из изотерм адсорбции азотов видно, что при использовании для модификации растворов КПАВ-1 с концентрациями до 7,5 г/л атомные концентрации аммониевого и аминного азота почти равны. Следовательно, закрепиться на ВП удастся только стеаратной компоненте ПАВ, а диаминовая компонента остается в растворе. Подобная картина посадки КПАВ-1 также подтверждается изотермами адсорбции атомов кислорода. Так как концентрация атомов углерода C1s (в группах  $\text{CH}_2$ ) с  $E_{\text{св}} = 285.0$  эВ растет, а первоначальное присоединение молекул ПАВ приводит к гидрофобной поверхности волокон, то можно предполагать, что закрепление осуществляется катионными (аммониевыми) группами за счет их  $\pi$ -комплексов с ароматическими ядрами ПЭТФ волокон,



а в наружном слое атомов находятся углеводородные группы стеаратной части молекул ( $\text{Alk-COO}^-$ ), что представлено на схеме. Рост концентрации атомов углерода с уменьшением угла РФЭС-съемки до 15° показывает вертикальную ориентацию молекул

КПАВ-1. Скачкообразная форма изотерм адсорбции указывает на изменение ориентации молекул КПАВ-1 (образование полимолекулярных слоев ПАВ). Этим же объясняется изменение разделяемости (функции трения) и время смачивания водой флока от концентрации модификатора поверхности. Такая ориентация КПАВ-1 ведет к одновременному увеличению электропроводимости ПЭТФ флока (так как растет число подвижных стеаратных групп) при сохранении его гидрофобности.

Адсорбция КПАВ-1 изучалась также на пленке и флоке из ВЦ при разных концентрациях и разных углах РФЭ-съемки. При этом найдено, что для малых концентраций также росла гидрофобность модифицированного волокна. Это могло происходить при связывании гидроксильных групп ВЦ не с длинными алкильными цепями стеаратных частей молекулы модификатора, а при взаимодействии ВЦ с азотсодержащими группами, имеющими для образования водородных связей либо гидроксильные группы в коротких углеводородных радикалах, либо аминогруппы. Число аминных групп, участвующих в образовании поверхностных структур по данным РФЭС, в три раза больше числа аммониевых групп, что отвечает соотношению этих групп в исходном продукте. В наружном слое модификатора оказываются стеаратные алкильные группы. Наличие положительно заряженных групп в модификаторе способствует увеличению разделяемости и электропроводимости флока.

Рост гидрофобности в системе КПАВ-1 + ПА, по-видимому, связан с аналогичным креплением ПАВ на ПЭТФ ВП, в котором роль ароматических ядер играют амидные группировки. Уменьшение электропроводимости волокон с нанесенной КПАВ-1 наблюдается в ряду: ПЭТФ  $\geq$  ВЦ  $>$  ПА, что объяснимо ослаблением прочности удержания ПАВ на ВП.

Для КПАВ-2, КПАВ-3 и КПАВ-4 выполнены подобные РФЭС-исследования на ПЭТФ и ВЦ пленках и флоке. В докладе приводится подробный анализ их РФЭС-спектров. Найдено, что наличие длинных алкильных цепей в аммониевой части КПАВ является существенным фактором в изменении свойств поверхности ВП.

В отличие от исследованных КПАВ воздействие АПАВ на электрофизические свойства ПЭТФ, ВЦ и ПА ВП значительно слабее, несмотря на наличие заряженного атома азота в его структуре. Присутствие сульфатной группы и более короткого углеводородного радикала ведет к лучшей растворимости АПАВ в воде и меньшей прочности удержания ПАВ на ВП, к тому же закреплению катионной части молекулы с помощью аммониевого азота мешает процесс связывание воды гидроксильными этанольными группами, которые находятся рядом в той же части молекулы АПАВ.

Применение метода РФЭС для изучения взаимодействия ПАВ в тонких поверхностных слоях модифицированных ВП позволило подойти к решению сложных адсорбционных проблем и обоснованно выбирать основные компоненты и концентрации модифицирующего состава и клеевых композиций, что, в конечном счете, обеспечивает получение качественных клеевых и электрофлокированных нетканых материалов.

Отдельные теоретические воззрения легли в основу практических рекомендаций по применению ПАВ в производстве и отделке химических волокон, которые давались для совместных испытаний с сотрудниками ПО «Химволокно» (г. Могилев) и завода искусственного волокна г. Могилева (Республика Беларусь).

#### Литература

1. Дмитриев В.В., Иванов В.А. Возможные модели взаимодействия ПАВ с волокнообразующими полимерами. // Материалы Юбилейной научн.-техн. конф. СПГУТД (Ч. II). -СПб.-2000.-С. 72-74.
2. Дмитриев В.В. Современные методы изучения адсорбции ПАВ поверхностью текстильных волокон. // Сборник статей аспирантов и докторантов: Сб. научн. тр. СПГУТД.-СПб.-1999.- С. 128-136.

3. Дмитриев В.В. Теоретические исследования тонких поверхностных слоев волоконобразующих полимеров модифицированных ПАВ. // Труды 8 Региональной конф. «Проблемы химии и химической технологии». -Воронежск. гос. ун-т. - Воронеж.-2000. - С. 200-203.

## МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ ТКАНИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

*И.Г. Черногузова, М.А. Коган*  
УО «Витебский государственный технологический университет»

Все измерения, независимо от степени их сложности, должны выполняться на основе соответствующих нормативных документов (НД), излагающих методику выполнения измерений. Стандартизация методов испытаний позволяет повысить точность и достоверность результатов измерений при минимуме расхода материальных средств и ресурсов.

Проведенный авторами анализ стандартных методик определения электростатических свойств текстильных полотен выявил существенные недостатки, касающиеся как самих методик, так и рекомендуемых ими измерительных приборов. Данное обстоятельство подчеркивает необходимость поиска более совершенных измерителей и разработки новых НД на методики выполнения испытаний электростатических характеристик. Последнее особенно актуально в связи с тем, что такой показатель электростатических свойств текстильных полотен как уровень напряженности электростатического поля (УНЭСП) включен в перечень показателей безопасности при проведении сертификации продукции легкой промышленности.

Авторами предложена методика измерения УНЭСП текстильных полотен, где в качестве измерительного прибора использован измеритель электростатических зарядов марки ИЭС-7. Данный прибор по ряду эксплуатационных и технических характеристик значительно превосходит рекомендованный стандартной методикой измеритель УНЭСП текстильных полотен ИЭЗ-П. Благодаря повышенной чувствительности и широкому диапазону измерений, использование измерителя ИЭС-7 позволяет получать легко воспроизводимые и достоверные результаты измерения УНЭСП текстильных полотен.

Разработанная методика устанавливает порядок выполнения измерений при определении УНЭСП текстильных полотен при проведении государственной гигиенической регламентации и регистрации, а также на всех этапах государственного санитарного надзора.

В соответствии с разработанной методикой для измерения УНЭСП отбирается не менее 5 образцов каждого вида текстильного полотна. Размер исследуемого образца - 1 м<sup>2</sup>, так как уменьшение геометрических размеров пробы ведет к искажению результатов измерений. Исследуемые образцы перед проведением измерений УНЭСП выдерживают в расправленном виде в течение 24 часов в климатических условиях с температурой окружающей среды (15 - 35)<sup>0</sup>С, относительной влажностью воздуха (45 - 80)%, атмосферным давлением (645 -795) мм рт. ст. В этих же условиях проводят измерение исследуемого показателя.

Перед измерением УНЭСП из зоны измерения должны быть удалены все предметы, не имеющие непосредственного отношения к исследуемому полотну, которые могут повлиять на результаты измерений. Измерения проводят на деревянном столе высотой 1 м над уровнем пола. При проведении измерений, расстояние между заряженной поверхностью текстильного полотна и торцевой поверхностью гильзы первичного