

ПОВЕРХНОСТНАЯ МОДИФИКАЦИЯ ВОЛОКНООБРАЗУЮЩИХ ПОЛИМЕРОВ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИМИ ОЛИГОМЕРАМИ В ПРИСУТСТВИИ СОЛЕЙ d-МЕТАЛЛОВ

А.В. Мищенко¹, Д.С. Качук¹, В.В. Назарова²

¹Херсонский национальный технический университет
73008, г. Херсон, Бериславское шоссе, 24

²Херсонская государственная морская академия
73000, г. Херсон, проспект Ушакова, 20

Рассмотрены физико-химические особенности формирования низкоэнергетических поверхностей волокон при обработке текстильных материалов составами на основе кремнийорганических олигомеров, в том числе содержащими добавки соли d-металла. Показано, что в присутствии солей d-металлов может быть сформирована более низкоэнергетическая поверхность, что позволяет повысить эффект водоотталкивания тканей, обработанных кремнийорганическими гидрофобизаторами.

В качестве препаратов для гидрофобной модификации поверхностей текстильных материалов (ТМ) широкое практическое применение получили полимеры-гидрофобизаторы. Полимерные препараты, применяемые в процессе заключительной отделки тканей, способны формировать на поверхности волокон ТМ пленки, свойства которых зависят от поверхностных свойств полимера-пленкообразователя. При этом поверхность волокна приобретает свойства, характерные для полимера, использованного для отделки текстильного материала. Для того, чтобы полимерные пленки эффективно выполняли водоотталкивающую функцию, они должны соответствовать основному требованию – иметь относительно низкую критическую поверхностную энергию (КПЭ). Такие пленки формируют кремнийорганические олигомеры (КОО) и фторорганические соединения.

В работе показано, что в присутствии солей d-металлов может быть сформирована из КОО полимерная пленка со значениями КПЭ, которые являются более низкими чем те, которые характерны для полимера-гидрофобизатора. Соответственно этому и эффект водоотталкивания может быть получен более высокий, чем это принято считать на основании свойств кремнийорганических олигомеров и опыта их использования.

Для обработки поверхности ТМ использованы КОО, эмульсии которых наиболее широко применяются для модификации свойств волокон в процессе сообщения тканям водоотталкивания. Эмульсии готовили из кремнийорганических жидкостей, в частности из олигометилгидридсилоксановой жидкости 136-157 М производства ООО «Кремнийполимер».

При этом готовили пропиточные ванны, содержащие разные количества 50 %-ной водной кремнийорганической эмульсии: от 15 мл/л до 50 мл/л.

Образцы хлопчатобумажной ткани, подготовленной по типовой технологии [1],

пропитывали растворами кремнийорганической эмульсии, отжимали до привеса 80 %, после чего сушили.

На высушенных образцах ткани после их кондиционирования определяли показатель КПЭ, который оценивали по методике Зисмана [2].

Оценка КПЭ образцов ткани, обработанной КОО в отсутствие соли металла, показала, что этот показатель находится в пределах 20-22 мДж/м², что соответствует значению, характерному для пленок на основе кремнийорганических олигомеров [3].

Ниже, на рис. показано, как изменяется критическая поверхностная энергия волокна, обработанного эмульсией КОО в присутствии соли d-металла (цинк ацетата).

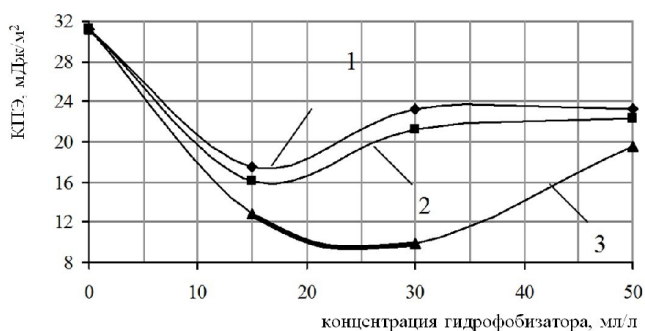


Рисунок. Влияние добавок соли d-металла на КПЭ хлопчатобумажной ткани при обработке олигометилгидридсилоксаном в присутствии соли d-металла при ее разных концентрациях:

1 – 7 мл/л; 2 – 10 мл/л; 3 – 15 мл/л

Из рис. видно, что добавки в пропиточную ванну с КОО соли металла позволяют снизить КПЭ до уровня показателей, которые не достигаются обработкой только КОО. Как отмечено выше критическая поверхностная энергия ткани, обработанной кремнийорганическим олигомером в отсутствие соли, составляет 20-22 мДж/м². При обработке ткани раствором, содержащим только цинк ацетат, удается получить более низкое значение КПЭ. Однако

получаемый при этом эффект гидрофобизации недостаточно устойчив. При совместном присутствии в пропиточной ванне КОО и цинк ацетата достигается снижение КПЭ и одновременно повышается устойчивость эффекта водоотталкивания.

Очевидно, что при совместном присутствии обоих компонентов создаются условия для реализации двух типов связей, к которым способны соли d-металлов: химических и координационных, характерных для комплексных соединений. По-видимому, увеличение числа внутренних связей, реализующихся в комплексе «полимер – металл – полимер», обеспечивает компенсацию избытка поверхностной энергии как полимера волокна, так и полимера-гидрофобизатора.

Вследствие этого поверхностная энергия обработанной ткани снижается, а эффект гидрофобизации повышается.

После введения в пропиточный состав соли d-металла прочность фиксации полимера на волокне существенно возрастает и обеспечивается не только увеличение гидрофобности волокна до максимально возможной величины – до 100 у.е., но и значительное повышение устойчивости полученного эффекта к физико-механическим воздействиям в процессе эксплуатации изделия. Высокий гидрофобный эффект формируется в процессе применения раствора с более низкой концентрацией полимера-гидрофобизатора в пропиточной ванне – 15 мл/л, что в 3-4 раза ниже общепринятой при гидрофобизации КОО концентрации.

Более высокий эффект гидрофобности достигается при определенном соотношении количеств гидрофобизатора и соли d-металла. Увеличение количества гидрофобизатора в пропиточной ванне до 30 мл/л при сохранении добавки соли в количестве 7-10 мл/л приводит к снижению эффекта гидрофобизации. При этом поверхностная энергия ткани повышается. При увеличении концентрации КОО до 50 мл/л показатель КПЭ обработанной поверхности увеличивается до значения, соответствующего поверхностной энергии самого кремнийполимера (порядка 21-22 мДж/м²), несмотря на присутствие соли металла. То есть, практика повышения количеств КОО в пропиточной ванне для достижения эффекта водоотталкивания не оправдана.

Таким образом, добавка соли d-металла при гидрофобизации КОО позволяет снизить поверхностную энергию волокна ткани в процессе ее гидрофобизации до значений ниже тех, которые характерны для полимера-гидрофобизатора. При этом значительно уменьшается расход полимера-гидрофобизатора по сравнению с типовой технологией и увеличиваются гидрофобный эффект, а также его устойчивость.

1. Кричевский Г. Е. Химическая технология текстильных материалов / Кричевский Г. Е., Корчагин М. В., Сенахов А. В. – М.: Легпромбытгиздат, 1985. – 512 с.
2. Zisman W. A. Relation of the equilibrium contact angle to liquid and solid constitutions / W. A. Zisman // Adv. Chem. Ser. – 1964. – No. 1. – pp. 1 – 17.
3. Энциклопедия полимеров. – М.: Советская Энциклопедия, 1974. – Т. 3. – 604 с.