

Е. А. Сергеева, А. А. Азанова, Р. А. Кайдриков

## ПОВЫШЕНИЕ КАПИЛЛЯРНОСТИ КАРКАСНЫХ ТКАНЕЙ И ПРОЧНОСТИ СВЯЗИ СО СВЯЗУЮЩИМ ПУТЕМ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ

Ключевые слова: Текстильный материал, плазменная модификация, капиллярность, прочность.

Поверхностные и прочностные свойства технических тканей можно регулировать, изменяя параметры обработки неравновесной низкотемпературной плазмой. В результате плазменного воздействия в оптимальном режиме обработки капиллярность каркасных тканей увеличилась более чем в 7 раз, прочность соединения ткани с резиной повысилась в 1,5 раза.

Keywords: Textile material, plasma modification, capillarity, strength.

Surface and mechanical properties of special fabrics can be adjusted by varying the processing parameters nonequilibrium low-temperature plasma. As a result of the plasma exposure capillarity skeletal tissue increased more than 7 times, the bond strength of fabric with rubber increased by 1.5 times.

Особенностью производств текстильной и легкой промышленности является то, что каждый вид волокон, нитей и тканей имеет свои специфические физико-химические, физико-механические и другие свойства. Поэтому, для выявления общих закономерностей влияния плазменной обработки на технические ткани исследования проводили на различных объектах, на основе как натуральных, так и химических волокон. Выбор объектов исследования исходил из широты их применения в современных производствах и перспектив роста объемов их производства и потребления на долгосрочный период.

В связи с разнообразием конструктивных и эксплуатационных особенностей различных резино-технических изделий (РТИ) ассортимент технических тканей, применяемых в производстве данных изделий обширен и специфичен. Для каркасных тканей необходимо повышение адгезионных и физико-механических свойств, для прокладочных тканей необходимо снижение адгезионной способности к резинам с сохранением физико-механических свойств. В связи с этим для регулирования адгезионной способности, физико-механических характеристик, удешевления технических тканей, а также исключения применения специальных химических адгезивов и антиадгезивов в производствах технических тканей для шинной промышленности и предприятий РТИ актуальной является модификация поверхности тканей высокочастотной плазмой пониженного давления.

Объектом исследования выступала каркасная ткань ТЛ-100, производства ООО «Крез» (г. Елабуга).

Поверхностные и прочностные свойства технических тканей можно регулировать, изменяя параметры обработки неравновесной низкотемпературной плазмой (ННТП).

Для исследования влияния обработки ННТП на физико-механические и поверхностные свойства каркасных тканей получали экспериментальные кривые зависимостей их свойств от режимов плазменного воздействия.

Технологические параметры высокочастотного емкостного (ВЧЕ) разряда пониженного давления изменялись в следующих пределах: напряжение на аноде  $U_a$  от 3 до 7,5 кВ; сила тока на аноде  $I_a$  от 0,3 до 0,7 А; продолжительность обработки  $\tau$  от 60 до

600 секунд; вид плазмообразующего газа: аргон и смесь газов аргон – пропан-бутан в соотношении 70%/30%. Значения расхода плазмообразующего газа и давления в вакуумной камере составляли  $G=0,04$  г/с и  $P=26,6$  Па соответственно и установлены в ранних работах [1,2] как оптимальные для обработки химических волокнистых материалов.

Для оценки поверхностных свойств тканей выбраны методы определения капиллярности, водопоглощения и гигроскопичности. Для объективной оценки свойств эксперименты проводились при определенной, так называемой, нормальной относительной влажности воздуха, равной 65%.

Капиллярность оценивалась согласно стандартному методу по ГОСТ 29104.11-91.

Из графиков, приведенных на рис. 1-3, видно, что в зависимости от режимов плазменной модификации возникают локальные максимумы и минимумы, которые свидетельствуют о возникновении гидрофильных и гидрофобных свойств поверхности технических тканей.



Рис. 1 - Зависимость капиллярности каркасных тканей от напряжения на аноде ( $G=0,04$  г/с,  $P=26,6$  Па,  $I_a=0,5$  А,  $\tau=180$  с, для армирующих и кордных тканей: плазмообразующий газ – аргон, для прокладочных – аргон-пропан-бутан 70/30)

Установлено, что наибольшее изменение капиллярности армирующей ткани в плазмообразующем газе аргон достигается в  $I_a=0,7$  А,  $U_a=3$  кВ,  $\tau=180$  с,  $P=26,6$  Па и составляет 145 мм, что на 700% выше, чем у исходного образца; для кордной ткани

максимальное значение капиллярности достигается после обработки в среде аргона при параметрах:  $I_a=0,3$  А,  $U_a=6$  кВ,  $\tau=180$  с,  $P=26,6$  Па и составляет 194 мм, что на 65% выше, чем у исходного образца.

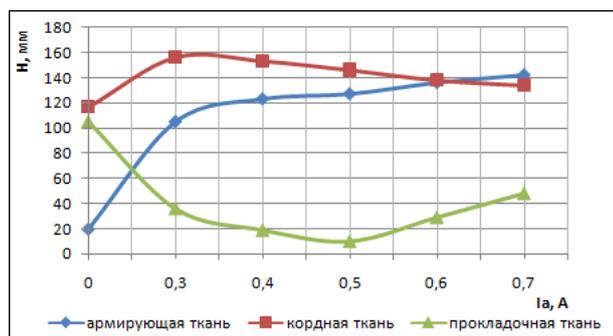


Рис. 2 - Зависимость капиллярности каркасных тканей от силы тока на аноде ( $G=0,04$ г/с,  $P=26,6$ Па,  $U_a=4,5$ кВ,  $\tau=180$ с, а для армирующих и кордных тканей: плазмообразующий газ – аргон, для прокладочных – аргон-пропан-бутан 70/30)

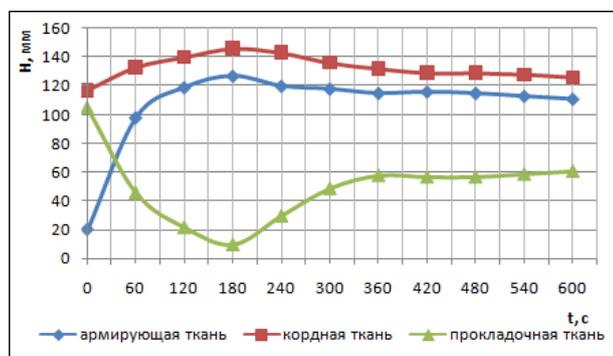


Рис. 3 - Зависимость капиллярности каркасных тканей от времени обработки ( $G=0,04$ г/с,  $P=26,6$ Па,  $U_a=4,5$ кВ,  $I_a=0,5$ А, для армирующих и кордных тканей: плазмообразующий газ – аргон, для прокладочных – аргон-пропан-бутан 70/30)

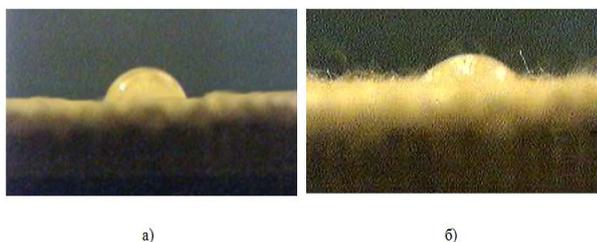


Рис. 4 - Влияние ННТП обработки на краевой угол смачивания водой поверхности ткани: а) без плазменного воздействия; б) образец, модифицированный ННТП

В оптимальных режимах, найденных по результатам моделирования влияния ННТП обработки на изменение поверхностных свойств технических тканей, произведена экспериментальная оценка краевого угла смачиваемости по поверхности ткани. На-

глядное изображение капли жидкости на поверхности технических тканей приведены на рис.4.

Исследование изменения адгезионных свойств технических тканей после плазменной модификации проводили методом определения прочности связи резина-корд (Н-метод).

Испытания по определению прочности связи между резиной и тканью заключались в выдергивании кордной нити из резинового образца, имеющего при расположении на плоской поверхности форму буквы Н. Образцы вулканизовались при температуре 150°C в течение 20 минут в пресс-форме. Пресс-форма имеет взаимно перпендикулярные каналы, в которые укладываются полоски резиновой смеси и нити текстильного корда. Затем образцы выдерживали в нормальных условиях в течение суток, далее испытывали на прочность связи на разрывной машине РМ-50. Полученные результаты представлены на рис.5

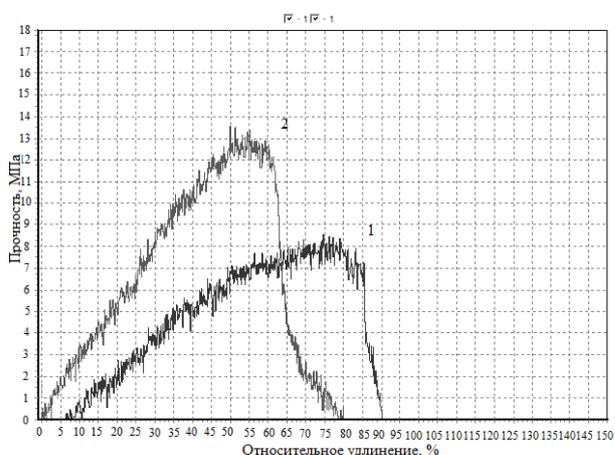


Рис. 5 - Прочность соединения каркасной ткани и резины: 1 – без плазменного воздействия; 2 - образец, модифицированный в оптимальном режиме

Таким образом, капиллярность каркасных тканей в результате плазменного воздействия увеличилась более чем в 7 раз, прочность соединения ткани с резиной повысилась в 1,5 раза.

Научные исследования проведены при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (Соглашение № 14.В37.21.0731).

### Литература

- Сергеева, Е.А. Гидрофилизация поверхности тканей на основе волокон из сверхвысокомолекулярного полиэтилена с помощью плазменной обработки / Е.А. Сергеева, Ю.А. Букина, И.П. Ершов // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 17. – С. 110 – 112.
- Сергеева, Е.А. Влияние плазменной обработки на физико-механические свойства волокон из сверхвысокомолекулярного полиэтилена / Е.А. Сергеева, Ю.А. Букина, А.Р. Ибатуллина // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 17. – С. 116 – 119.