

Полиэфирные (ПЭФ) волокна и полиамидные (ПА) нити широко применяются в качестве армирующего наполнителя, а именно текстильных кордов, в шинной промышленности. Для исключения применения химических адгезивов при соединении корда с резиной интерес представляет активация поверхности волокон и нитей. Исследовалось влияние плазменной модификации на прочность в системе резина - текстильный корд без пропитки специальными адгезивами. Целью исследования было нахождение оптимального режима обработки ПЭФ и ПА кордов для увеличения их адгезионных свойств с резиной [1,2].

Варьируемыми величинами в процессе плазменной обработки выступали напряжение на аноде, время обработки и сила тока на аноде. В качестве плазмообразующих газов использовался аргон, азот и смесь газов аргон-воздух в соотношении 70:30. Расход газа составлял 0,04 г/с, давление 26,6 Па. Время обработки варьировалось от 1 до 5 мин, напряжение на аноде от 1,5 до 7 кВ, сила тока на аноде от 0,3 до 0,7 А. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют, что увеличение параметров модификации выше указанных пределов приводит к ухудшению прочности связи с резиной, что связано с оплавлением волокон. При значениях параметров плазменной обработки ниже указанных в диапазоне, модификация не достаточна и существенных улучшений прочности связи с резиной не происходит. Установленные диапазоны параметров плазменного воздействия были подтверждены в работах с другими волокнистыми армирующими наполнителями [3,4]. В таблице 1 приведены режимы, при которых достигается максимальное увеличение прочности резины с кордом, которые были реализованы в различных плазмообразующих средах: аргоне, смеси аргон - воздух (70:30%), азоте. Для того чтобы более полно изучить влияние описанных выше режимов модификации на различные свойства ПЭФ волокон и ПА нитей, была проведена серия опытов по оценке смачиваемости, водопоглощения и термоусадки модифицированных образцов (табл. 2).

Таблица 1 - Результаты влияния обработки текстильного корда нерасовесной низкотемпературной плазмой (ННТП), в различных плазмообразующих газах, на адгезию корда к резине № Режим обработки
Прочность связи резина-корд, Н Тип корда ПЭФ ПА 0 Контрольные образцы 11,7
24,0 1 $J_a=0,5A$, $U_a=2$ кВ, $P=26,6$ Па, $G_{Ar}=0,04$ г/с, $t=3$ мин 38,0 33,3 2 $J_a=0,5A$,
 $U_a=2$ кВ, $P=26,6$ Па, $G_{Ar}70\%+возд30\%=0,04$ г/с $t=3$ мин 31,0 32,3 3 $J_a=0,5A$, $U_a=2$
кВ, $P=26,6$ Па, $G_{N2}=0,04$ г/с, $t=3$ мин 20,7 36,0 4 $J_a=0,5A$, $U_a=5$ кВ, $P=26,6$ Па,
 $G_{Ar}=0,04$ г/с, $t=3$ мин 22,9 33,0 5 $J_a=0,5A$, $U_a=5$ кВ, $P=26,6$ Па,
 $G_{Ar}70\%+возд30\%=0,04$ г/с $t=3$ мин 27,5 34,0 6 $J_a=0,5A$, $U_a=5$ кВ, $P=26,6$ Па,
 $G_{N2}=0,04$ г/с, $t=3$ мин 21,3 35,0 7 $J_a=0,5A$, $U_a=7$ кВ, $P=26,6$ Па, $G_{Ar}=0,04$ г/с, $t=3$
мин 30,2 29,8 8 $J_a=0,5A$, $U_a=7$ кВ, $P=26,6$ Па, $G_{Ar}70\%+возд30\%=0,04$ г/с $t=3$ мин
24,1 29,0 9 $J_a=0,5A$, $U_a=7$ кВ, $P=26,6$ Па, $G_{N2}=0,04$ г/с, $t=3$ мин 14,7 33,0

Улучшение процесса смачивания волокон, обработанных ННТП, находится в соответствии с ростом прочностных показателей. Чем выше смачи- Таблица 2 -

Влияние плазменной обработки на гигроскопические и термоусадочные свойства текстильного корда № Режим обработки Смачива-емость, сек. Водопо-глощение, % Термо-усадка, % ПЭФ ПА ПЭФ ПА ПЭФ ПА 0 Контрольные образцы 3,0 6,0 25,4 23,2 -1,0 - 4,9 1 $J_a=0,5A$, $U_a=2$ кВ, $P=26,6$ Па $G_{Ar}=0,04$ г/с, $t=3$ мин 1,0 4,0 31,0 31,8 -1,7 - 4,7 2 $J_a=0,5A$, $U_a=2$ кВ, $P=26,6$ Па $G_{Ar}70\%+возд30\%=0,04$ г/с, $t=3$ мин 1,0 0,5 31,3 24,1 - 2,3 - 5,0 3 $J_a=0,5A$, $U_a=2$ кВ, $P=26,6$ Па $GN2=0,04$ г/с, $t=3$ мин 1,0 1,0 20,2 35,8 - 2,0 - 3,0 4 $J_a=0,5A$, $U_a=5$ кВ, $P=26,6$ Па $G_{Ar}=0,04$ г/с, $t=3$ мин 1,0 6,0 21,8 25,4 - 2,0 - 3,5 5 $J_a=0,5A$, $U_a=5$ кВ, $P=26,6$ Па $G_{Ar}70\%+возд30\%=0,04$ г/с, $t=3$ мин 1,0 7,0 27,0 23,2 - 2,0 - 3,7 6 $J_a=0,5A$, $U_a=5$ кВ, $P=26,6$ Па $GN2=0,04$ г/с, $t=3$ мин 2,0 3,0 27,4 21,0 -1,2 -6,3 7 $J_a=0,5A$, $U_a=7$ кВ, $P=26,6$ Па $G_{Ar}=0,04$ г/с, $t=3$ мин 0,5 6,0 37,9 24,8 - 2,7 - 4,7 8 $J_a=0,5A$, $U_a=7$ кВ, $P=26,6$ Па $G_{Ar}70\%+возд30\%=0,04$ г/с, $t=3$ мин 1,0 7,0 27,1 24,9 - 1,7 - 5,0 9 $J_a=0,5A$, $U_a=7$ кВ, $P=26,6$ Па $GN2=0,04$ г/с, $t=3$ мин 1,0 4,0 28,4 30,2 - 1,7 - 4,3

ваемость кордов, тем более прочные образуются композиции с резиной. Уменьшение времени, за которое впитывается капля воды и увеличение водопоглощения модифицированных образцов ПЭФ и ПА корда можно объяснить разрыхлением поверхностного слоя волокон с образованием активных центров гидрофильного характера, способствующих лучшему проникновению жидкости в поверхность волокон и нитей, что отражается на повышении прочности их связи с резиной. Некоторое увеличение термоусадки ПА и ПЭФ кордов можно связать с незначительным оплавлением волокон и нитей при 151оС в течение 40 мин. Исходя из прочности связи ПЭФ волокон и ПА нитей с резиной (табл. 1) и показателей, представленных в табл. 2, были выбраны следующие режимы: - для ПЭФ корда: режим №1 $J_a = 0,5 A$, $U_a = 2$ кВ, $P = 26,6$ Па, $G_{Ar} = 0,04$ г/с, $\tau = 3$ мин; режим №7 $J_a = 0,5 A$, $U_a = 7$ кВ, $P = 26,6$ Па, $G_{Ar} = 0,04$ г/с, $\tau = 3$ мин. - для ПА корда: режим №3 $J_a = 0,5 A$, $U_a = 2$ кВ, $P = 26,6$ Па, $GN2 = 0,04$ г/с, $\tau = 3$ мин; режим №6 $J_a = 0,5 A$, $U_a = 5$ кВ, $P = 26,6$ Па, $GN2 = 0,04$ г/с, $\tau = 3$ мин; режим №9 $J_a = 0,5 A$, $U_a = 7$ кВ, $P = 26,6$ Па, $GN2 = 0,04$ г/с, $\tau = 3$ мин. Наилучшие результаты для ПЭФ волокон достигаются при использовании аргона в качестве плазмообразующего газа. Не смотря на то, что аргон является инертным газом, в данной среде наблюдается значительный усиливающий эффект. Для ПА нитей наиболее подходящей средой является азот. С точки зрения экономии энергии, оптимальными для плазменной обработки были выбраны режимы с $U_a = 2$ кВ: для ПЭФ корда: режим №1 $J_a = 0,5 A$, $U_a = 2$ кВ, $P = 26,6$ Па, $G_{Ar} = 0,04$ г/с, $\tau = 3$ мин, при котором достигается увеличение прочности резины с кордом в 3,25 раза; для ПА корда: режим №3 $J_a = 0,5 A$, $U_a = 2$ кВ, $P = 26,6$ Па, $GN2 = 0,04$ г/с, $\tau = 3$ мин, при котором достигается увеличение прочности резины с кордом в 1,5 раза.