

Введение Углеродные волокна в качестве армирующего материала в ПКМ востребованы в самых разных отраслях промышленности: авиации и космосе, автомобилестроении, энергетике, судостроении, нефтегазовой индустрии, строительстве. Таким образом, актуальным остается вопрос об улучшении и модификации материалов. Исследование широкого спектра методов модификации углеродных волокнистых материалов [1] показало, что в отличие от классических методов модификация плазмой является более экономичной и экологически безопасной технологией, не приводящей к деструкции материалов, но на данный момент применение ВЧ емкостной (ВЧЕ) плазмы при пониженном давлении остается малоизученной и неосвоенной методикой. Изменение свойств материалов различной физической природы может быть достигнуто обработкой в плазме ВЧ разряда пониженного давления [2]. Как правило, основной тип модификации волокон для ПКМ направлен на увеличение адгезионных взаимодействий. Ранее была установлена эффективность ВЧЕ плазменной обработки применительно к органическим [3,4] и стеклянным [5] волокнам. В работе [6] выявлена зависимость величины краевого угла смачивания от времени обработки кислородной плазмой, тем самым указывающая на необходимость получения более смачиваемой поверхности обработанного материала. Экспериментальная часть В качестве материала для исследования была выбрана углеродная лента марки КУЛОН 500/0,07 и ЛУП 0,2 (ООО «Аргон», г. Балаково). Для обработки УВ потоком ВЧЕ разряда при пониженном давлении использовалась опытно-промышленная плазменная установка. В качестве плазмообразующего газа использовался воздух. Модификация проводилась при следующих параметрах: напряжение на аноде $U_a = 5$ кВ, давление $P = 26,6$ Па, расход плазмообразующего газа $G = 0,04$ г/с, сила тока на аноде $I_a 0,7$ А. Время обработки $t_1 = 20$ мин, $t_2 = 40$ мин. На рис. 1 представлена схема опытно-промышленной ВЧ-плазменной установки для обработки кожевенных материалов. Рис. 1 - Схема опытно-промышленной ВЧ-плазменной установки. Опытно-промышленная ВЧ-плазменная установка, по аналогии с экспериментальной, состоит из следующих основных частей: 1 - плексигласовый барабан; 2 - ВЧ-электроды; 3 - колпак вакуумной камеры; 4 - консоль для открытия крышки вакуумной камеры; 5 - вакуумная камера; 6 - система подачи и регулировки плазмообразующего газа; 7 - ВЧ-генератор; 8 - вакуумный откачной пост. Исследование краевого угла смачивания проводили на тензиометре DCAT 21 (DataPhysics, Германия). Прочность при растяжении проводили на универсальной испытательной машине Shimadzu AGS-5kNX. В результате обработки образцы продемонстрировали повышение смачиваемости по воде (рис. 1). Были проведены испытания на растяжение УВ с целью выявления возможного негативного воздействия плазменной модификации на прочностные характеристики материала (рис.1). После проведенных исследований установлено, что обработка не сказалась на прочности на

растяжение УВ при плазменном воздействии в 20 минут. Этот режим позволяет достичь высокого показателя значения краевого угла смачивания волокна. Тем самым данный факт говорит о сохранении объемных свойств материала и успешной его активации. Рис. 1 - Зависимость величины динамического краевого угла смачивания УВ от времени обработки Рис. 2 - Изменения разрывной нагрузки от времени обработки УВ Таким образом, по итогам предварительных испытаний выявлена тенденция к увеличению адгезионной способности без потери прочности на растяжение УВ при обработке ВЧ емкостной плазмой при пониженном давлении в среде воздуха, что по прогнозам приведет к увеличению прочностных свойств полимерного композиционного материала на основе модифицированного волокна. Выводы Установлено, что низкотемпературная плазменная обработка ВЧЕ разряда при пониженном давлении является эффективным инструментом в модификации поверхности УВ. Таким образом, намечена перспектива в дальнейшем исследовании методики применительно к УВ. Экспериментально было доказано, что выбор ВЧЕ разряда плазменной обработки в среде воздуха улучшает краевой угол смачивания УВ, с чего можно сделать предположение о лучшей адгезии между матрицей и волокном в ПКМ.