

Введение Одним из материалов с высокими техническими свойствами, перспективным для композиционных материалов, является сверхмодульный полиэтилен (СВМПЭ). СВМПЭ обладает высокой стойкостью к агрессивным химическим веществам, за исключением окисляющих кислот, характеризуются предельно низким поглощением влаги и очень низким коэффициентом трения. Материал является самосмазывающимся и обладает высокой устойчивостью к истиранию. Некоторые его разновидности в 15 раз более устойчивы к истиранию, чем углеродистая сталь. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен не имеет запаха, вкуса и нетоксичен. На основе этого полимера создаются очень жесткие композиционные материалы с высокой ударной прочностью. Создание композиционных материалов на основе СВМПЭ расширяет границы его использования. С целью повышения прочности композиционного материала на основе СВМПЭ проводится его модификация [1]. Для модификации полимеров в последние годы широко используются сверхкритические среды, в частности, диоксид углерода [2-4], позволяющие увеличить пористость материала и, как следствие, адгезионную прочность композита. Анализ литературных данных [3,4] свидетельствует о том, что при модификации в среде сверхкритического диоксида углерода степень набухания блочного образца СВМПЭ составляет порядка 3,6 масс/%. В связи с этим определен интерес представляло исследование модификации сверхмодульного полиэтилена в виде непрерывных многофиламентных волокон и тканей на их основе сверхкритическим диоксидом углерода. Задачей данного исследования является изучение влияния воздействия сверхкритической среды диоксида углерода на физико-механические свойства сверхмодульного полиэтилена. В качестве объектов исследования выбраны текстильные материалы на основе сверхмодульного полиэтилена в виде волокон марки Dyneema (производство Нидерланды), волокон марки D 800 и ткани полотняного переплетения на их основе (производство Китай). Методы и методика исследования Для проведения обработки образцов в среде сверхкритического диоксида углерода была использована модернизированная установка фирмы Thar (рис.1) [4,5]. Рис. 1 - Принципиальная схема установки: 1 – баллон с CO<sub>2</sub>, 2 фильтр-осушитель, 3 – теплообменник охлаждения, 4 – расходомер, 5 – насос высокого давления, 6 – термостат, 7 – электронагреватель, 8 – вентиль, 9 – воздушный термостат, 10 – экспериментальная ячейка, 11 – блок управления температурой и давлением, 12 – нагреватель, 13 – манометр, 14 – дроссельный вентиль Принципиальная схема экспериментальной установки включает в себя: насос высокого давления (5), теплообменник охлаждения CO<sub>2</sub> (3), расходомер марки Siemens MASS 6000 (Германия) (4), воздушный термостат (9), экспериментальную ячейку (10), дроссельный вентиль и систему защиты и контроля (12), изготовлены системы крепления образцов СВМПЭ. Установка обладает следующими техническими характеристиками: рабочее давление 6-40 МПа, номинальный массовый расход



модифицированными флюидами волокон в процессе выдержки представлено на рис. 5. Гравиметрический анализ модифицированных сверхкритическим CO<sub>2</sub> образца марки D 800 показал, что в течение первых двух суток наблюдается резкое снижение его веса, затем угол наклона кривой уменьшается, а после истечения 6-8 суток вес образца стабилизируется (рис. 5). Полученные данные связаны с десорбцией диоксида углерода из объема волокон сверхмодульного полиэтилена.

а б Рис. 2 – ЛСМ-изображения исходной (а) и модифицированной (б) ткани D 800 ( × 107) а б Рис. 3 – ЛСМ-изображения исходного (а) и модифицированных (б) филаментов D 800 ( × 2138) а б Рис. 4 – ЛСМ-изображения исходного (а) и модифицированных (б) филаментов Duneeta ( × 2138) Рис. 5 – Изменение массы модифицированного в сверхкритическом CO<sub>2</sub> волокна D 800 во времени Деформационные кривые исходных и обработанных флюидами образцов волокон представлены на рис. 6. Рис. 6 – Деформационные кривые исходных (1) и модифицированных (2) волокон D 800 Полученные кривые указывают на незначительное снижение прочности волокон марки D800 (примерно до 9 %) после модификации в сверхкритическом CO<sub>2</sub>, по сравнению с прочностью исходного волокна, вероятно за счет разрыва межмолекулярных связей между фибриллами волокон вследствие набухания. Выводы 1. Модернизирована установка для модификации полимеров в газах и жидкостях в сверхкритическом состоянии 2. У образцов СВМПЭ волокон и тканей в среде сверхкритического диоксида углерода наблюдается увеличение пористости и степени набухания 3. Снижение прочности модифицированных во флюидной среде образцов волокон сверхмодульного полиэтилена не превышает 9%.