

Введение Нетканые синтетические полотна в настоящее время нашли широкое применение практически во всех сферах жизнедеятельности. Наиболее востребованы материалы таких ассортиментных групп как: швейный утеплитель, мебельный наполнитель, наполнители подушек, игрушек и одеял, геотекстиль, санитарно-гигиенический, фильтрующий и т.д.

Перспективным направлением является производство нетканых полотен технического назначения, способствующих проведению модернизации значительного числа отраслей промышленности: нефте-, газоперерабатывающей, судостроительной и автомобилестроительной, строительством и т.д. [1,2]. Основой таких материалов, как правило, являются химические волокна, производство которых в Российской Федерации является оправданным благодаря огромным запасам природного сырья (нефть, газ). Нетканые полотна, производимые в России, различаются как исходным сырьем, так и технологиями изготовления: термоскрепленные, из полых полиэфирных волокон (ООО «ТЕРМОПОЛ»), иглопробивные термоскрепленные из непрерывных полипропиленовых нитей, изготовленных фильерным способом спанбонд (ООО «Сибур-Геотекстиль», ОАО «Ортон»), иглопробивные из штапельных полиэфирных и полипропиленовых волокон (ОАО «Комитекс») и т.д. Как следствие, материалы имеют различную структуру и прочностные свойства. Кроме того, для потребителя большое значение имеют характеристики, объемная доля и взаимное расположение волокон (мононитей), экологическая и гигиеническая чистота продукции - факторы, обеспечивающие расширение и постоянное обновление ассортимента нетканых полотен. В связи с вышеизложенным, следует отдать предпочтение материалам, известным под товарным знаком «Холлофайбер», по следующим причинам: наличие экологического и гигиенического сертификатов качества; сырье - 100% полиэфирные мононити; пожаробезопасность, безвредность для здоровья человека; большой диапазон изменения поверхностных плотностей и толщин материалов. Указанные преимущества позволяют применять нетканые полотна «Холлофайбер» для изготовления широкого спектра изделий, востребованных в промышленности, строительстве, ЖКХ. Экспериментальная часть В связи с большими возможностями целевого использования таких полотен, совместно с Казанским национальным исследовательским технологическим университетом (КНИТУ) и центром коллективного пользования КНИТУ проведены исследования микроструктуры материала марки «Холлофайбер Волюметрик Р 179» (поверхностная плотность 600 г/м<sup>2</sup>) при помощи микроскопа и томографа. Общий вид 3D-изображения образца, размером 20×20×20 мм, приведен на рис. 1. а б Рис. 1 - 3D-изображение структуры нетканого полотна «Холлофайбер Волюметрик Р 179» Детальное изучение расположения и взаимозацепления мононитей позволяет отметить их гибкость, эластичность и извитость, что можно проследить по любой, произвольно взятой, мононити, на рис. 2. а б в г Рис. 2 - Расположение мононитей в структуре нетканого полотна

«Холлофайбер Волюметрик Р 179» Внешняя поверхность мононити не ровная и напоминает гофрированный шланг, что хорошо заметно на поперечных и продольных сечениях мононитей (рис. 3). Такая поверхность, безусловно, способствует усилению взаимозацепления (трения) структурных элементов внутри материала. а) характер расположения и сечения мононитей б) продольное сечение мононити в) поперечное сечение мононити Рис. 3 - Единичные мононити в произвольном микрообъеме полотна Анализ структуры нетканого полотна (рис. 2, 3) показывает, что мононити: не плотно прилегают друг к другу; интенсивно перепутаны между собой; - пронизывают толщу материала во всех направлениях; имеют ярко выраженный петлеобразный характер расположения. Весьма положительным моментом является значительное превышение радиуса петель (извитости) радиуса мононити. Этот факт позволяет сделать вывод об отсутствии трещинообразования, ломки или наличия напряжений в мононитях вследствие изгиба. На микросрезах (рис. 3) можно наблюдать, что мононити имеют в сечении не идеальную окружность. Диаметр внутренней полости мононитей не одинаков и имеет численные значения, равные: 0.0415, 0.0356, 0.0307, 0.0297, 0.0325, 0.0358, 0.0320, и 0.0266 мм. С позиции математического анализа и построения геометрических моделей, целесообразно принять средний диаметр мононити 0.03305 мм с погрешностью относительно экспериментальных данных  $\pm 7.7$  %. Кроме того, наблюдается наличие мононитей, диаметр которых несколько выше диаметра большинства структурных элементов. С точки зрения физико-механических свойств, мононити большего диаметра, являющиеся как бы основой, вокруг которых переплетаются нити меньшего диаметра, способствуют упрочнению материала в целом. Необходимо отметить некоторую неравномерность заполнения мононитями рассматриваемого микрообъема: можно констатировать наличие плотной укладки и наличие пустот. В тоже время очевидно отсутствие капилляров в общепринятом виде. Поэтому, с точки зрения физического моделирования, нетканые полотна следует рассматривать как сплошную среду, имеющую пористое строение и волокнистую структуру, а определять радиусы капилляров, как это делается сейчас, в принципе не имеет смысла. Улучшение характеристик нетканых полотен «Холлофайбер» во многом достигается за счет термоскрепления мононитей. На рис. 4 показана спайка отдельных мононитей, создающая дополнительный упрочняющий эффект. а б в Рис. 4 - Спайка отдельных мононитей в структуре нетканого полотна Заключение Обобщая результаты исследований, следует отметить высокую степень взаимозацепления структурных элементов, что положительно сказывается на повышении физико-механических свойств нетканых полотен «Холлофайбер». Наличие пустот позволяет использовать такие материалы в качестве теплоизоляторов, т.к. развитое поровое пространство способствует снижению эффективности теплообменных процессов. По этой же причине указанные полотна являются

хорошей звукоизоляции. Благодаря своей структуре, особенностям строения монолитов, материалы «Холлофайбер» находят широкое применение в качестве основы композитов - новое перспективное направление дальнейшего развития компании «ТЕРМОПОЛ».