

А. И. Салимова

ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОПРОЧНЫХ И ТЕРМОСТОЙКИХ ТКАНЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНЫХ ВОЛОКОН

Ключевые слова: полимерные материалы, арамидные волокна, текстиль, технологии и материалы будущего.

Развитие инновационной и научной деятельности является одним из направлений для создания прогрессивных технологий по получению новых текстильных материалов на основе отечественных термопластичных полимеров с повышенными эксплуатационными свойствами. Современные рыночные отношения и совершенствование технологий текстильного производства способствует достижению качественно нового уровня текстильной промышленности России.

Keywords: polymers, aramid fibers, textiles, technology and materials of the future.

Development of innovation and research activities is one of the ways to create advanced technologies to obtain new textile materials based on domestic thermoplastic polymers with improved performance characteristics. Modern market economy and improving technology of textile production contributes to a new level of the textile industry in Russia.

Текстильная и легкая промышленности это многопрофильные отрасли, охватывающие широкий спектр товаров от технического назначения до товаров народного потребления. Данные отрасли работают со всеми отраслями народного хозяйства страны и являются одной из главных составляющих при производстве продукции, как технического назначения, так и потребительского рынка. Однако, ситуация, складывающаяся сегодня на рынке сырья для текстильной промышленности, не может не вызывать тревогу.

Одним из мероприятий, обеспечивающих реализацию стратегии развития легкой промышленности России до 2020 года является развитие инновационной и научной деятельности, одним из направлений которого является создание прогрессивных технологий по получению новых текстильных материалов на основе отечественных термопластичных полимеров с повышенными эксплуатационными свойствами (огнестойкостью, морозостойкостью, масло- и бензостойкостью, долговечностью) [1].

Технологическая платформа «Текстильная и легкая промышленность» является формой реализации частно-государственного партнерства, способом мобилизации возможностей заинтересованных сторон (государства, бизнеса, научного сообщества) и инструментом формирования научно-технической и инновационной политики для поддержания инновационного развития и технологической модернизации российской экономики как одной из составляющих неотъемлемого элемента обеспечения качества жизни населения.

Задачи создания технологической платформы «Текстильная и легкая промышленность» определяют необходимость развивать несколько групп взаимосвязанных технологий и материалов, определяющих перспективы развития текстильной и легкой промышленности и обеспечивающие создание умного текстиля и продукции различного класса и назначения. Среди них текстильные материалы и изделия нового поколения для решения проблем экологии и безопасности народного хозяйства в приоритетных отраслях (космос, энергетика, оборонный комплекс, дорожное хозяйство), в том числе

и для жизнедеятельности человека и технологий их изготовления, в частности - новые высокопрочные и термостойкие ткани на основе вторичных арамидных волокон.

Высокомодульные и высокопрочные органические (aramидные) волокна характеризуются меньшей плотностью, высокими модулями упругости при сжатии и изгибе, а также большим модулем упругости и прочности при растяжении.

По удельной прочности и модулю упругости в случае растяжения органические волокна с амидными группами превосходят все известные на сегодня армирующие волокна и сплавы, уступая по этим показателям лишь углеродным и борным волокнам. В связи с этим такие волокна часто называют высокомодульными и высокопрочными (прочность достигает 4,5 ГПа, а модуль упругости – до 160 ГПа).

Плотность арамидных волокон (1450 кг/м³) значительно ниже. Модуль упругости при растяжении арамидных волокон типа Кевлар-49 около 130 ГПа. Это обуславливает высокую жесткость композиционных материалов на основе этих волокон, чем у стеклопластиков. Из арамидных волокон могут быть получены почти все типы волокнистых армирующих наполнителей: нити, ровинги, ткани различного плетения, бумага и тому подобное.

Арамидные волокна характеризуются достаточно высокой термостойкостью (в сравнении с другими типами органических волокон). Они не плавятся и не разрушаются вплоть до температур 400°C и выше.

Арамидные волокна используются в производстве полимерных композитов, поскольку температура переработки и эксплуатации полимерных матриц ниже температуры разрушения арамидных волокон. В процессе получения и переработки композиционных материалов на основе термопластичных полимерных матриц в результате длительной выдержки при температуре плавления термопластов может происходить некоторое ухудшение механических свойств арамидных волокон.

Арамидные волокна, которые производятся в мире, сохраняют свои свойства при длительной

выдержке при температуре не выше 180°C, следовательно, эта температура является предельной для длительной эксплуатации материалов на их основе. Это ограничивает возможность применения арамидных волокон в качестве наполнителя для ряда полиамидов и полиимидных связующих, которые предназначены для изготовления изделий, которые работают длительное время при температурах выше 300°C. Арамидные волокна характеризуются очень высокой химической стойкостью. Например, для волокон Кевлар-49 характерная высокая стойкость к действию плавиковой кислоты и гидроксида натрия.

Органические волокна, которые введены в состав термопласта, как правило, не ухудшают его химическую стойкость к различным средам, электроизоляционные свойства и морозостойчивость. В то же время существенно уменьшается текучесть материалов при длительной нагрузке, повышается на несколько порядков длительная прочность, повышается стабильность размеров при тепловом воздействии, повышается верхний температурный предел эксплуатации и др.

Кроме того, синтетические волокна более эластичны, чем, например, углеродные, хотя и подвержены стиранию в ходе переработки композитов в изделия.

За последние годы были разработаны новые, высокопрочные и высоко модульные органические волокна, которые позволяют использовать их для получения конструкционных материалов. Первые высокопрочные волокна на основе ароматических полиамидов были независимо созданы в СССР и США. Потом были получены высокопрочные волокна на основе поли-пара-бензамида, поли-пара-фенилентерефаламида и другие сверхпрочные и высокомодульные синтетические волокна, среди которых можно выделить волокна из полиазометинов, ароматических сополиэфиров и полиоксидгидразидов. Наиболее высокий комплекс свойств имеют арамидные волокна. По прочности на растяжение и модулю упругости они превышают все органические и стеклянные волокна. Их прочность в два, а модуль в четыре раза выше, чем у полиамида-6 и на 50 % выше, чем у стеклянных волокон.

Процесс получения волокон состоит из двух стадий: синтеза полиамидов и формирования. Синтез полиамидов – это низкотемпературная поликонденсация хлорангидридов ароматических дикарбоновых кислот и ароматических диаминов. Из полученного продукта вытягивают волокна через фильеры со скоростью 60 м/с. Прочность таких волокон достигает 4,5 ГПа, а модуль упругости – до 160 ГПа. Взаимодействие между фибриллами из-за водородных связей оказывается слабым. Это обстоятельство определяет общий для всех высокоориентированных волокон недостаток: низкую поперечную прочность. В связи с этим упруго-прочностные свойства полимерных композиционных материалов, армированных волокнами в направлении, которое не совпадает с осью волокна, определяются в основном свойст-

вами связующего и величиной адгезионного взаимодействия.

По химическому составу: «терлон» - полифенилентерефаламид (ПФТА), СВМ - полиамидбензимидазол (ПАБЕ), и «армос» – сополимер ПФТА и ПАБЕ. Прочность СВМ объясняется отсутствием ослабленных участков типа аморфных прослоек.

Органопластики широко применяют: в авиационной и космической технике, авто- и судостроении, машиностроении для изготовления элементов конструкций, пулестойкой брони, радиопрозрачного материала; в электро-, радио- и электронной технике - для обмотки роторов электродвигателей, производства электронных плат с регулируемой жесткостью и высокой стабильностью размеров; в химическом машиностроении - для производства трубопроводов, емкостей; для производства спортивного инвентаря и в других отраслях промышленности.

Арамидные волокна способны выдерживать в течение 1000 ч статическую нагрузку, по величине равной 90% от разрушающего напряжения при растяжении, длительно работают при повышенных температурах (180-200°C), обладают высокой усталостной прочностью. Способность поглощать механические вибрации и звук в 2-4 раза выше, чем стеклопластики, и в 10-40 раз выше, чем у алюминиевых сплавов.

Для арамидных волокон характерна низкая диэлектрическая проницаемость (3,7-4,2) в широком диапазоне частот (1кГц - 10ГГц); дугостойкость 120-130 с, электрическая прочность 250-380 кВ/см.

Теплопроводность органических волокон (наполнитель - ткани, жгуты или нити) в направлении, перпендикулярном слоям, составляет 0,012-0,020 Вт/(см×K), а коэффициент линейного термического расширения вдоль волокон может иметь отрицательное значение (например, от -2×10^{-6} до -4×10^{-6} K⁻¹). Для арамидных волокон характерна высокая химическая стойкость к действию органических растворителей, смазочных масел, жидких топлив и воды. Арамидные композиты на основе полиимидных и фенольных связующих обладают огнестойкостью и низким дымовыделением при горении.

Литература

1. Стратегия развития легкой промышленности России на период до 2020 года
2. Кривевский, Г.Е. «Нано-, био-, химические технологии и производство нового поколения волокон, текстиля и одежды» / Г.Е. Кривевский // М., «Известия». 2011 г., 526 с.
3. Калимуллина, А.Р. Химическая технология полимерных волокон в текстильных материалах / А.Р.Калимуллина, Н.В.Романова // Вестник Казанского технологического университета.-2011.-№16-С. 141-143
4. Фаткуллина, Р.Р. Предпроектный анализ при разработке спецодежды с использованием полимерных материалов / Р.Р.Фаткуллина, Д.Р.Зиятдинова, Л.Н.Абуталипова, А.Ш.Мухаметшина // Вестник Казанского технологического университета.-2011.-№16-С. 154-157.