

Кроме того, в спецификации не нормируется величина колебаний измеряемых показателей, что очень важно при изготовлении СИБ.

Проведенные исследования выявили следующие преимущества нитей Руслан в сравнении с нитью ТВАРОН:

По величине разрывной нагрузки на 22%.

Отклонения этой величины по коэффициенту вариации и среднему квадратическому отклонению находятся в одном диапазоне для двух видов нитей.

По величине удельной разрывной нагрузки на 17,5 %.

Отклонение этой величины по коэффициенту вариации и среднему квадратическому отклонению также находится в одном диапазоне.

Превышение по относительному удлинению составляет 11,5 %.

При этом величины коэффициента вариации и среднего квадратического отклонения свидетельствуют о высокой правдоподобности результатов измерений и статистически незначительном колебании линейной плотности обоих видов нитей.

Результаты исследований свидетельствуют о практически одинаковом влиянии технологических факторов производства волокон обоих типов на прочностные свойства.

Величина линейной плотности нитей в производствах по двум технологиям внутри бобин и партий поддерживается в пределах статистически незначимых колебаний.

УДК 677.025:677.1:678.029.46

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОСНОВВЯЗАННОГО ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА ИЗ ЛЬНЯНЫХ ВОЛОКОН

Молодкина М.А., асп., Румянцева О.С., асп., Башкова Г.В., проф.

Ивановский государственный политехнический университет

г. Иваново, Российская Федерация

Ежегодный рост производства композиционных материалов в 5,3% подстегнул интерес к биокомпозитам – материалам, в которых и армирующий слой, и матрица (связующее) биоразлагаемы. С освоением крупномасштабного производства снизились затраты на изготовление, а жесткие экологические регламенты стимулировали их резкий рост.

Натуральные волокна, в частности льняные, составляют наиболее оправданную конкуренцию традиционным стекловолокнам в качестве армирующего компонента в полимерных композитах. Преимущества использования волокон льна очевидны: льняные волокна обладают необходимой устойчивостью к растяжению, высокой прочностью, имеют высокую сорбционную способность при теплопроводности, гигроскопичны, экологически чистые и биоразлагаемые. Плотность льняного волокна намного ниже, чем стекловолокна, что позволяет понизить вес композитов на 30-40% [1].

Свойства композиционных материалов существенно зависят от свойств, состава, взаимного расположения компонентов (армирующего материала и матрицы) и особенностей их взаимодействия на межфазной границе. Таким образом, между армирующим материалом и матрицей должно выдерживаться определенное соотношение свойств и их выбор не может быть произвольным.

Точное прогнозирование механических свойств композита имеет большое значение при изготовлении новых конструкций. В волокнистых композитах армирующий наполнитель воспринимает механические нагрузки, определяя основные механические свойства материала [2].

Существует возможность проектировать элементы конструкций из волокнистых композитов, рассчитать упругие и прочностные свойства композитного слоя, зная конструктивные требования к конструкции и свойства компонентов композитов.

Композиты, армированные основовязанным трикотажным полотном, – наиболее перспективные материалы в области автомобилестроения [3].

Это обосновывается тем, что такие полотна обеспечивают хорошие адгезионные способности, обладают хорошей драпируемостью и деформируемостью в заданных направлениях, что важно для производства автомобильных деталей, которые имеют сложную форму и разные эксплуатационные характеристики [4].

В исследовании в качестве армирующего материала предлагается основовязанный трикотаж тамбурного способа петлеобразования, полученный из короткого льняного волокна. Тамбурный (безыгольный) способ петлеобразования позволяет переработать жесткую и неравномерную по свойствам пряжу в трикотаж.

При определении упругих характеристик композитного слоя по известным упругим характеристикам волокон и связующего, было рассмотрено напряженно-деформационное состояние последних при нагружении слоя вдоль армирования, поперек и при сдвиге.

Для определения напряжений и деформаций в компонентах композиционного материала были использованы физические и математические модели, как самих компонентов, так и модели их совместной работы.

В результате теоретических исследований можно сделать следующие выводы:

– свойства основовязаного трикотажного полотна легко варьируются за счет прокладывания каркасных уточных нитей;

– главными факторами, влияющими на прочность композита, армированного основовязаным трикотажем, являются вид нити, прочность нити, высота петельного ряда и петельный шаг;

– варьируя объемным содержанием армирующего волокнистого материала, можно получить композиционный материал с заданными свойствами.

Чтобы оценить пригодность льняного волокнистого материала в качестве армирующего компонента в композите, необходимо исследовать особенности его взаимодействия с матрицей. Известно, что уровень адгезии между волокном и матрицей влияет на конечные механические свойства композита, в основном, на прочность.

В процессе этой работы были проведены микромеханические испытания адгезионного взаимодействия матрицы с волокном методом микросвязи.

Цель этого эксперимента состоит в том, чтобы сравнить адгезионные свойства льняного волокна с полимолочной кислотой (PLLA) и стекловолокна с полиэфиром.

Для оценки адгезионной связи микромеханических моделей в испытании использовались показатели напряжения сдвига и критическое напряжение. В таблице 1 показаны микромеханические результаты испытания методом микросвязи.

Таблица 1 – Влияние тепловой обработки образцов на адгезионные свойства волокна

| Материал | $P_{сдв}$ (МПа) | P_p (МПа) |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Лен/PLLA (охлаждение на воздухе) | 15,3 \pm 3,3 | 65,0 \pm 23 |
| Лен/PLLA (охлаждение при 10°С/мин) | 18,2 \pm 1,8 | 80,5 \pm 25,5 |
| Лен/PLLA (охлаждение при 1°С/мин) | 22,2 \pm 3,4 | 95,7 \pm 19 |
| Лен/PLLA (нагрев) | 9,9 \pm 1,5 | 40,6 \pm 13,1 |
| Стекловолокно/полиэфир | 14,2 \pm 0,4 | 70,9 \pm 14,7 |

Т. к. PLLA является термопластичным полимером и при его охлаждении происходит явление кристаллизации, на поверхности волокна могут появиться морфологические изменения. Чтобы понять последствия теплового воздействия на морфологию полимера на границе с волокном, были применены различные скорости охлаждения и нагрева в течение 72 часов при температуре 50°С. Анализ результатов основан на уравнениях микромеханики. Очень важную роль на адгезионные свойства льняного волокна играет скорость охлаждения. Из таблицы 1 видно, что прочность адгезионного контакта увеличивается при медленной скорости охлаждения.

Результаты показывают, что предел прочности при сдвиге капли PLLA с льняным волокном находится в том же диапазоне, как для полиэфира и стекловолокна. Экспериментальные исследования подтверждают возможность создания биоразлагаемых композиционных материалов.

Окончательное решение об эксплуатационных свойствах разработанных материалов в условиях эксплуатации может быть принято только с учетом достаточных испытаний образцов композитов.

Список использованных источников

1. Перевозников В. Н., Винченко Н. Г., Новиков Э. В. Льноводство: реалии и перспективы: Материалы международной науч.- практ. конф. Устье, 25–27 июня, 2008 г. / НАН Беларуси, РУП «Институт льна». – Могилев, 2008. – С. 341–351.
2. Перепелкин, К. Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты/ К. Е. Перепелкин// СПб.: Научные основы и технологии, 2009. – 380 с.
3. Lon, Y. F. The biomaterial for green composites. JEC Composites Magazine №55, February-March 2009.
4. М. А. Молодкина. Применение композиционных материалов на основе трикотажного полотна из льняных волокон в автомобильной промышленности [Текст] / М. А. Молодкина, Г.В. Башкова, // Всеросс. науч. конф. молодых ученых «Инновации молодежной науки»: журнал «Вестник молодых ученых СПГУТД» – Сп-б.: СПГУТД, 2013. – С. 78-81.

УДК 691.15

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ В РОССИИ НЕТКАНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Мухамеджанова О.Г., доц., Московский государственный строительный университет,
Тюменев Ю.Я., проф., Российский государственный университет туризма и сервиса,
Мухамеджанов Г.К., зав.лаб., ОАО «НИИ нетканых материалов»,
г. Серпухов, Российская Федерация

Осуществляемое в России широкомасштабное строительство (промышленно-гражданское и индивидуальное) требует большого количества строительных материалов, разнообразных по свойствам, структуре и номенклатуре видов, типов и марок. Среди таких материалов важное значение имеют нетканые те-