

ЛИТЕРАТУРА

1. Нелюб В.А. Характеристики межфазных слоев полимерных композиционных материалов // Клеи. Герметики. Технологии. 2013. №6. С.23-25.
2. Татарников О.В., Малышева Г.В., Ахметова Э.Ш., Морозов Б.Б. Конечно-элементное моделирование теплового режима автоклавного отверждения трехслойной панели // Клеи. Герметики. Технологии. 2015. №8. С.32-35.
3. Нелюб В.А., Бородулин А.С., Кобец Л.П., Малышева Г.В. Исследование механизма структурообразования связующего в зависимости от микроструктуры поверхности волокна // Клеи. Герметики. Технологии. 2016. №2. С.19-23.

УДК 620.

ТЕХНОЛОГИИ ПРОШИВКИ УГЛЕРОДНЫХ ТКАНЕЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПРЕФОРМ

TECHNOLOGIES OF PURIFICATION OF CARBON TISSUES AT THE MANUFACTURE OF PREFORMS

И.А. Буянов
I.A. Buyanov

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
Bauman Moscow State Technical University
Email: ivan.buyanov@emtc.ru

Приведены результаты моделирования напряженно-деформированного состояния углепластиков, изготовленных с использованием аксиальных тканей. В работе использованы два типа моделей прошивного стежка. Приведены результаты оценки кинетики процесса растворения вспомогательной ткани, используемой для изготовления гибридных преформ и данные структурного анализа, позволяющие оценить качество прошивки и полноту удаления вспомогательной ткани.

Ключевые слова: аксиальная ткань; преформа; прошивка; вспомогательная ткань.

There are the results of modeling the stress-strain state of carbon plastics produced using axial fabrics are presented. Two types of sewing stitches are used in the work. The results of estimating the kinetics of the dissolution process of auxiliary tissue used for the manufacture of hybrid preforms and data of structural analysis allowing to estimate the quality of the firmware and the completeness of the excision of the auxiliary tissue are given.

Key words: axial fabric; preform; firmware; auxiliary fabric.

Области применения полимерных композиционных материалов постоянно расширяются и большое распространение получили полимерные композиты, в которых в качестве армирующего материала используется ткань [1, с. 120-180]. Для удобства формования, вместо обычных тканей используют аксиальные ткани и преформы. Преимуществами аксиальной тканей являются лучшие (по сравнению с обычными тканями) характеристики драпируемости и детали, изготовленные из полимерных композиционных материалов на основе этих тканей имеют более высокие механические свойства [2, с. 24]. Основным недостатком аксиальных тканей является их малый ассортимент и поэтому производителям изделий из полимерных композитов приходится прошивать имеющиеся в их распоряжении обычные ткани.

Целью настоящей работы является совершенствование технологии прошивки углеродных тканей и преформ.

Работа состояла из теоретической и экспериментальной частей. Первоначально сделали теоретическую часть, в которой моделировали напряженно-деформированное

состояние углепластика и определяли величины деформаций в зависимости от диаметра прошивной нити, ее прочности и шага прошивки. Все расчеты проводились для четырех пакетов, состоящих из 5, 10, 16 и 100 слоев углеродной ткани, пропитанной эпоксидным связующим. Для проведения расчетов были разработаны две модели. В первом расчетном случае прошивочная нить моделировалась в виде вертикальных цилиндрических элементов. Во втором расчетном случае моделировалась прошивочная нить с учетом ее связи с верхним и нижним слоем ткани. Второй расчетный случай более точно коррелирует с реальной схемой прошивки. Однако разница в расчетах между этими схемами не более 5%. В результате проведенных исследований установлено, что деформации при растяжении с увеличением количества слоев снижаются, в деформации при сдвиге, наоборот, увеличиваются. При увеличении диаметра прошивной нити и шага между строчками имеет место очень незначительное увеличение деформации.

При изготовлении аксиальных тканей в работе использовался специальный органический материал, основное назначение которого – защитить от повреждений углеродную ткань в процессе ее прошивки. В работе экспериментально исследовалась кинетика процесса растворения в зависимости от размеров ткани и температуры воды. Установлено, что увеличение размеров ткани приводит к очень незначительному увеличению продолжительности растворения. Ткань размером 100x200 мм полностью растворяется в воде при комнатной температуре без осадка в течение 63 секунд. Время полного растворения вспомогательной ткани зависит от места ее расположения в пакете. Если вспомогательная ткань располагается сверху, то время на ее полное растворение не превышает нескольких мин. Если же вспомогательная ткань располагается внутри гибридной преформы, то для ее удаления требуется существенно больше времени. Повышение температуры с +22°C до +35°C приводит к уменьшению времени растворения.

Далее в работе изучалась кинетика процесса пропитывания. Для этой цели был изготовлен специальный стенд, основным элементом которого является измерительная ячейка, в которую мы помещали ткань. Максимальное количество слоев ткани составляло 25 шт. Для оценки скорости пропитывания использовался капилляр, который установлен перед измерительной ячейкой. Измерения начинали с того момента времени, когда связующее входило в ячейку и заканчивали в момент его выхода. В результате проведенных исследований установлено, что прошивка изменяет скорость пропитывания. Если прошивка выполнена вдоль волокон, то скорость немного повышается, если поперек, то она, наоборот, замедляется.

В результате проведенных экспериментальных и теоретических исследований установлено, что прошивка оказывает очень незначительное влияние на деформационно-прочностные характеристики композита. Проведенные результаты расчетов жесткости композита с вертикальной прошивкой показали, что (по сравнению с непрошитым композитом) жесткость на сдвиг меняется незначительно. Шаг между строчками и диаметр используемой прошивной нити так же не оказывают существенного влияния. Установлено, что прошивку углеродных тканей между собой целесообразно проводить через подложку, функцию которой выполняет вспомогательная ткань (водорастворимый флизилин). После завершения процесса прошивки вспомогательная ткань подлежит удалению. Время полного растворения вспомогательной ткани зависит от места ее расположения в пакете.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баурова Н.И., Зори В.А. Применение полимерных композиционных материалов при производстве и ремонте машин / Учебное пособие. М.: МАДИ. – 264 с.
2. Буянов И.А., Малышева Г.В. Методика оценки качества прошивки при изготовлении аксиальных углеродных тканей // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2017. №3. С.24-27.