

УДК 67.02; 678.5-4

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ СТРИНГЕРОВ

© Минаев О.А., Воронина С.Ю., Власов А.Ю., Пасечник К.А.

e-mail: mnvolg@yandex.ru, vlasov@sibsau.ru

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика
М.Ф. Решетнева», г. Красноярск, Российская Федерация*

В современных конструкциях аэрокосмической отрасли существует тенденция использования немонолитных структур в своем составе, таких как фермы и каркасы. В связи с этим, появляется необходимость получения изделий сложной формы - стрингеров (профилей и прутков), изготовленных из полимерных композиционных материалов (ПКМ).

Стрингеры являются элементом концентраторной солнечной батареи (СБ). Они представляют собой прутки, полученные из однонаправленного волокна препрега производства «Препрег-СКМ» (Россия). Образцы изделия изготовлены в Ресурсном центре коллективного пользования «Космические аппараты и системы» ФБГОУ ВО «СибГУ им. М.Ф. Решетнева» путем выкладки на оснастке «пуансон-матрица» и дальнейшего нагрева и полимеризации.



Рис. Стрингеры концентраторной СБ

В данной работе был использован метод контактного формования для получения стрингеров гофро модулей СБ (см. рис.). Этот метод напрямую зависит от опыта формовщика, так как только он контролирует ровную выкладку волокон. В случаях неровной выкладки, после этапа полимеризации, ряд таких профилей подвергались короблению из-за возникаемых внутренних напряжений между матрицей и волокном, что влияет на конечный размер изделия.

Таким образом, использование метода контактного формования не позволяет получить равномерно распределенные, выпрямленные волокна. Для получения ровного профиля из ПКМ необходимых размеров (в диапазоне допустимых значений) возможно применение метода пултрузии. Этот метод помимо растяжки волокна, позволяет реализовать серийное производство изделий из ПКМ. Однако, недостатком данного метода является неконтролируемый процесс полимеризации, при котором после усадки связующего возникнет коробление.

Для устранения вышеуказанных недостатков, существует альтернативный способ нагрева композиционных материалов с помощью СВЧ-излучения при производстве посредством пултрузионной линии [1, 2]. Таким образом, можно добиться нескольких резонансов вдоль вертикальной или горизонтальной осей, и каждый из случаев будет иметь свои преимущества. Например, при вертикальном возникновении дополнительных резонансов возможно реализовать более равномерный прогрев вдоль всей длины профиля. При горизонтальном расположении резонансов возможна реализация многопоточной линии производства изделий из ПКМ сложной конфигурации. Однако, данный метод требует дополнительного исследования распределения электромагнитного поля в присутствии нескольких заполнителей (в нашем случае профилей).

Библиографический список

1. Калганова, С.Г. СВЧ-энергия в производстве композиционных материалов [Текст] / С.Г. Калганова, В.А. Лаврентьев, Ю.С. Архангельский, Е.Ю. Васинкина, А. П. Белоглазов // Решетневские чтения – Красноярск: изд-во Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева", т. 1, № 21, 2017. - С.369-371.
2. Тянь, Н. Г. Способ СВЧ-нагрева композиционного материала при производстве посредством пултрузионной линии [Текст] / Н. Г. Тянь, Е. А. Редькина // Материалы 11-ой международной молодежной научно-технической конференции «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций РТ-2015», Севастополь: изд-во Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Севастопольский государственный университет", 2015 - С. 124.