

В связи с тем, что способ крепления с помощью стандартных средств не обеспечивает в полной мере сохранность перевозимого груза, предложено использовать пневмооболочки. Указанный вид крепления позволяет распределить силы, действующие на упаковку по большей площади по сравнению с брусками, и обладает мягкими характеристиками, следовательно, его использование обеспечивает лучшую сохранность грузов. Также при использовании пневмооболочек возможно заполнение ими всего свободного пространства для предотвращения как продольных, так и поперечных перемещений. Однако использование пневмооболочек связано с необходимостью учета не только выдерживаемой нагрузки и ширины заполняемого пневмооболочкой пространства, но и размера пневмооболочки по отношению к размерам грузового места, возле которого он устанавливается. Предложена методика крепления грузов в вагоне с помощью пневмооболочек, учитывающая влияние их расстановки на продольные и поперечные силы, которые действуют на крепления, при различных параметрах движения вагона.

УДК 539.373

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОМОДИФИКАЦИИ УГЛЕПЛАСТИКА НА ОСТАТОЧНОЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЛЕ ФОРМОВАНИЯ

ЧЖО АУНГ ЛИН, Л. Н. РАБИНСКИЙ

Московский авиационный институт (НИУ), Российская Федерация

В работе проводилось исследование влияния наномодификации углепластика на остаточное напряженно-деформированное состояние после формования. Как правило, композиты формируются при повышенных температурах, после чего происходит их охлаждение до температуры эксплуатации. В силу высокой анизотропии физико-механических свойств при охлаждении происходит неравномерная по толщине и направлениям усадка слоев композита, что приводит к появлению остаточных прогибов и внутренних напряжений в композитных деталях. Одним из способов снижения остаточных напряжений и деформаций является наномодификация. Внедрение наноразмерных частиц в состав композита или его компонентов (волокна или связующего) позволяет не только повысить его физико-механические свойства, но и улучшить картину остаточного напряженно-деформированного состояния.

Рассматривается многослойная панель из полимерного композита, обладающая анизотропией вследствие несимметрии свойств структуры пакета по толщине. Рассматриваемая панель свободна от нагрузки и закрепления. Определены коэффициенты линейного температурного расширения для k -го слоя, а также деформации слоя, вызванные начальным натяжением, в осях панели. Для аналитического расчета: пластина свободна от закрепления и внешней силовой нагрузки, температурная нагрузка – перепад на 100 °С. Для КЭ-расчета: пластина закреплена в точке геометрического центра, силовая нагрузка отсутствует, температурная нагрузка – перепад 100 °С. Для изготовленных пластин измерялись прогибы по каждой из четырех сторон. Для этого на ровной поверхности фиксировались две крайние точки, прогиб измерялся по центру стороны штангенциркулем. Рассмотрена плоская панель без начальной кривизны со свободными от нагрузки и закрепления краями, подверженную действию температурного поля, равномерно распределенного по толщине. Поверхность приведения совпадает с срединной поверхностью.

Результаты, полученные аналитическим и численным методами, идентичны. Наибольшее сходство с экспериментальными данными дает метод определения эффективных свойств монослоя.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 17-01-00837).