

УДК 678.057.94

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕРМОСТАБИЛЬНОЙ ИНФУЗИОННОЙ ОСНАСТКИ

Лукьянов О. Е., Комаров В. А.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика
С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

В авиационных конструкциях часто применяются детали и узлы, изготовленные из композиционных материалов (КМ). Для их изготовления, как и для изготовления других деталей конструкции планера самолёта, необходима оснастка. Очень часто формовка деталей из композиционных материалов осуществляется при высоких температурах. Соответственно, воздействию температурных полей подвергаются и элементы конструкции самой оснастки. Традиционный материал для изготовления подобных оснасток – конструкционная сталь. Однако сталь и формуемая деталь из КМ обладают различными механическими и физическими свойствами. Отдельное внимание необходимо уделять коэффициентам линейного температурного расширения, которые у этих двух материалов отличаются почти на порядок. Это может приводить к большим относительным температурным деформациям и сильно искривлять формообразующую поверхность, что делает невозможным применения стали в качестве основного материала конструкции рамы оснастки.

В работе оценена возможность применения в качестве основного материала рамы автоклавной оснастки углепластика при воздействии на её элементы конструкции температурных полей.

Исследования проведены методом конечных элементов с помощью математической модели автоклавной оснастки, применяемой на предприятии для горячей формовки изделий из композиционных материалов методом вакуумной инфузии (рис. 1).

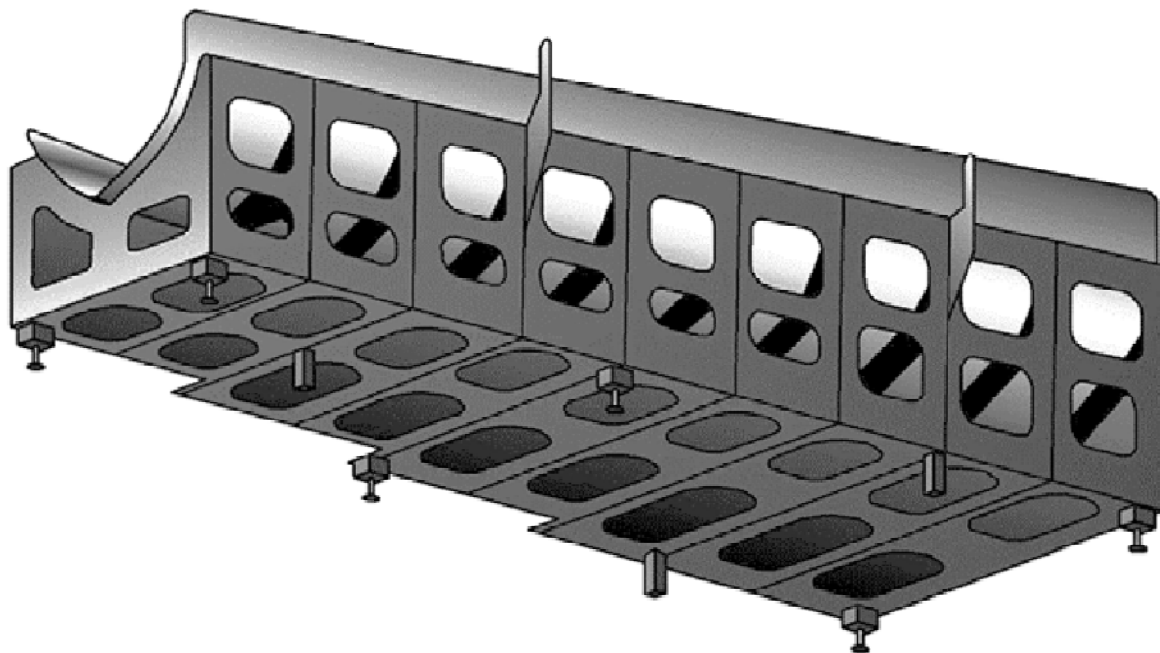


Рис. 1. Схема автоклавной оснастки для инфузионной горячей формовки деталей из КМ

В процессе исследования уделялось внимание величинам относительных температурных перемещений элементов конструкции оснастки, выполненных из различных материалов, при воздействии температурных полей. Величина относительных температурных перемещений элементов конструкции рамы оснастки и её формообразующей корки должна быть минимальной, чтобы не вызывать коробления формообразующей поверхности.

Рассмотрены варианты применения различных материалов для изготовления рамы оснастки. Сопоставляются результаты температурных расчётов оснасток из разных материалов.

Результаты исследований напряжённо-деформированного состояния нагретой автоклавной оснастки позволяют сделать следующие выводы.

1. Применение стали в качестве основного материала конструкции рамы автоклавной оснастки для изготовления деталей из композиционных материалов требует постановки специальных достаточно сложных компенсаторов разности температурных деформаций с углепластиком.

2. Применение в качестве основного конструкционного материала оснастки углепластика позволяет эффективно избежать сильного коробления оснастки и формообразующей поверхности, вызываемой температурными расширениями.

3. При применении в качестве основного материала оснастки углепластика необходимо обеспечить возможность смещения композиционных и стальных элементов друг относительно друга в контактах в пределах их относительных температурных деформаций.