

искажение геометрии, которая снимается с модели, кроме того обнаружались зоны, в которых не удается просчитать геометрию дальнейшей обработки (рисунок 2).

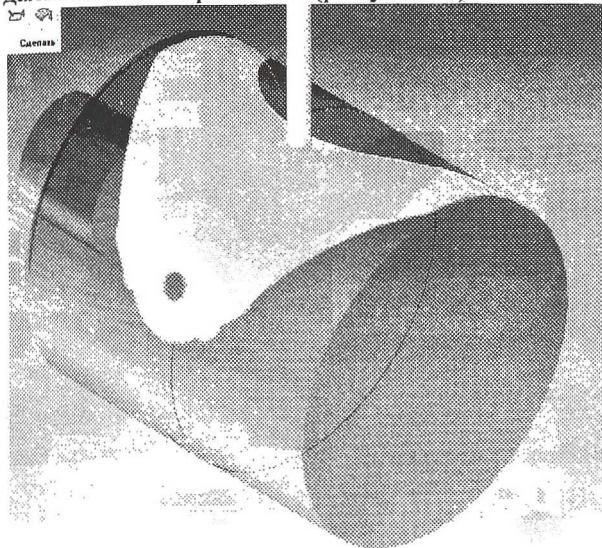


Рисунок 2 – Фрезерование наружной поверхности

В этих условиях приходится возвращаться на уровень построения геометрии, так как конструкторская и технологическая модели имеют большое количество различий, доработка конструкторской модели часто является необходимой.

При верной исходной геометрии и разработанной траектории инструмента, встает вопрос расположения детали на реальном оборудовании. Для этого необходимо использовать виртуальную модель станка, позволяющую отработать все траектории движения.

Например, на этапе обработки выявляется коллизия, - не хватает 0,5 мм для прохода блока привода фрезерного инструмента в зоне патрона. На данном этапе возникает необходимость перестроения геометрии во второй раз,

что обусловлено технологическими возможностями изготовления.

После отработки траекторий на виртуальном оборудовании окончательно формируется управляющая программа для станка с ЧПУ.

При запуске УП на станке могут появляться ошибки в отработке траекторий движения инструмента, которые являются особенностями постпроцессора и приводящие к искажению геометрии детали.

Для крупногабаритных деталей, у которых диаметр превышает значения возможного перемещения инструментального суппорта станка, может быть реализована резка на вращении, т.е. одновременное перемещение всех осей станка, при котором становится возможным, с помощью специальных приемов, обработать всю деталь. При таких подходах, создаются условия для более полной реализации технологических возможностей оборудования.

Последним этапом является получение заданной геометрии, которая является важнейшим параметром при сдаче годной продукции.

Для формирования сложной геометрии детали, при условии одновременного использования всех осей, которые реализованы в станке, важнейшим параметром является разворот обрабатываемых сложных поверхностей на плоскость обработки.

Каждый из выше изложенных этапов является неотъемлемой частью решения поставленной задачи, при которой достигается необходимый результат.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ФОРМОВАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ПАНЕЛЕЙ С ИНТЕГРИРОВАННЫМ КАРКАСОМ

© 2012 Константинов Д.Ю., Халиулин В.И., Батраков В.В.

Казанский национальный исследовательский технический университет - КАИ им. А.Н.Туполева, Казань

RESEARCH OPPORTUNITIES MOULDING COMPOSITE PANEL INTEGRATED FRAMEWORK

A possibility of composite planar manufacturing by folding method is being considered

Одним из важнейших показателей совершенства изделия из композиционных материалов является интегральность его конструкции, то есть содержание минимума соединительных швов и сборочных элементов. Поиск новых конструктивно - технологических решений, позволяющих создавать интегральные конструкции с высоким качеством, является актуальной проблемой для современного авиастроения.

Большинство технологий, обеспечивающих интегральность конструкций, основано на использовании полутвержденных фрагментов изделия с последующим их формованием в оснастке. Сложность процесса определяется наличием большого количества технологических вкладышей, которые имеют сложную конструкцию. После формования всегда возникает проблема удаления этих вкладышей.

Для исключения недостатков технологии с вкладышами и для повышения технологичности процесса предлагается метод изготовления интегральных деталей по складчатой технологии. В основу складчатой схемы положен принцип изометрического формирования рельефа за счет изгиба технологического пакета по линиям разметки. Ограничением данной схемы является условие разворачиваемости изделия на плоскость.

Таким образом целью данной работы является разработка конструктивно – технологических решений для создания элемента конструкции с высокой технологичностью и степенью интегральности.

Для реализации процесса была сконструирована оснастка, которая может изменять свою форму на этапе формирования архитектуры изделия. На первом этапе оснастка имеет плоскую форму, на нее укладывается препрег. Следующим этапом оснастка выводится в рельефное состояние с образованием

элементов продольного и поперечного каркаса и обшивки. Далее на оснастку укладываются вспомогательные материалы. После чего весь технологический пакет помещается в автоклав, где производится формование. После извлечения из автоклава панель вынимается из оснастки.

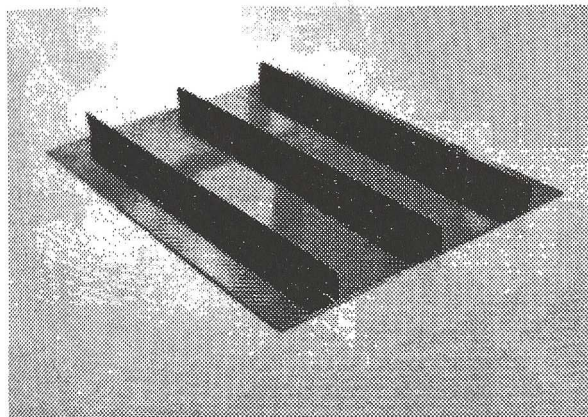
Начальным этапом являлась оптимизация конструкции детали для изготовления ее по складчатой технологии с высокой степенью интегральности на примере панели с различным каркасным подкреплением. После проработки и анализа нескольких вариантов панелей разного конструктивного исполнения по прочностным, конструктивным и технологическим характеристикам было выбрано несколько вариантов исполнения:

- с обшивкой и интегрированным продольным силовым набором;
- с обшивкой и интегрированным продольным и поперечным силовым набором.

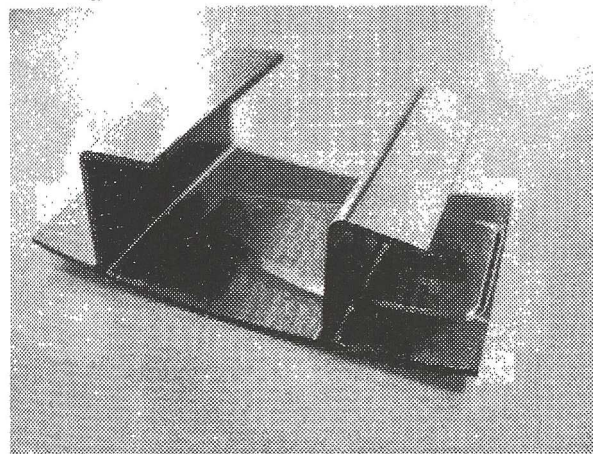
Для проверки работоспособности схемы были изготовлены демонстраторы из стекло- и углепластика.

На первом этапе работы опробовалась схема изготовления обшивок, подкрепленных продольным силовым набором. Данные стрингерные панели имели классическое и Г-образное сечение стрингеров разной высоты.

Такая технологическая схема позволяет изготавливать как плоские панели, так и панели одинарной кривизны с расположением стрингеров вдоль образующих рис.1.



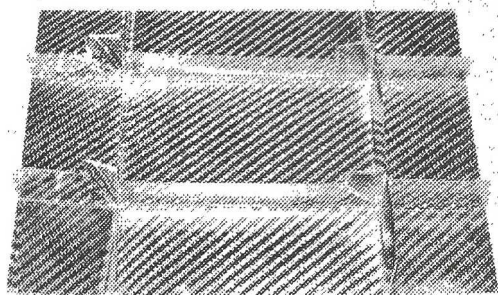
а



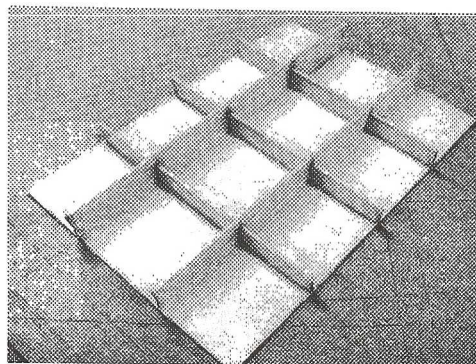
б

Рисунок 1 - а, б - панели с интегрированными продольным силовым набором.

На втором этапе работы было изготовлено несколько деталей с продольным и поперечным силовым набором рис.2.



а



б

Рисунок 2 - а, б - панели с интегрированными продольным и поперечным силовым набором.

При изготовлении изделия были выявлены следующие недостатки:

- разрушение трансформируемой оправки при извлечении готовой детали из-за ее сложной геометрической формы;
- сложная организация перехлеста препрега в местах соединения ортогональных слоев.

Так же были подмечены достоинства данной схеме изготовления, такие как:

- высокая степень интегральности конструкции;
- уменьшается время технологического цикла изготовления за счет совместного формования элементов конструкции;
- отсутствуют механические и клеевые соединения;
- технологический пакет формируется на плоской поверхности;

Развитием данной схемы может быть комбинация формирования рельефа детали методом складывания с последующим применением процесса трансферного формования по варианту RTM.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВАРИАНТОВ ИНТЕГРИРОВАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ КРОНШТЕЙНОВ С КАРКАСОМ СПОЙЛЕРА

© 2012 Константинов Д.Ю., Халиулин В.И.

Казанский национальный исследовательский технический университет –
КАИ им. А.Н.Туполева, Казань