

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МЕХАНИЗАЦИИ КРЫЛА МЕТОДОМ RTM

© 2012 Данилов Я.С., Батраков В.В., Хилов П.А., Константинов Д.Ю.

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

PROCESS DEVELOPMENT FOR RTM-BASED AIRCRAFT HIGH-LIFT DEVICES PRODUCTION

© 2012 Y.S. Danilov , V.V. Batrakov , P.A. Khilov , D.Y. Konstantinov

The aim of this project is development of RTM process for high-lift devices production, implementing digital methods of production on every stage of development cycle.

RTM технология зарекомендовала себя как экономически выгодная и высокотехнологичная схема изготовления композитных деталей. Следующий этап развития – применение RTM процессов для деталей с высокой степенью интегральности.

Цель данного проекта – разработка RTM технологии изготовления элементов механизации крыла с внедрением цифровых методов проектирования и производства на каждом этапе цикла разработки.

Особенностью RTM метода является точность изготовления не только аэродинамических поверхностей изделия, но и внутренних поверхностей обшивок, каналов и стенок, поэтому проектирование композиционного изделия требует особого подхода. В данном проекте был задействован программный комплекс FiberSIM для проектирования преформы с учетом заполнения ее связующим.

Конструктивные решения и расчет геометрических параметров был произведен в МАИ и СГАУ. Разработка конструкции производилась послойными и зонными методами проектирования. Толщины изделия зависят от количества слоев сухой конструкционной ткани и коэффициента заполнения ее связующим. Программный комплекс FiberSIM позволяет настроить слаженную работу конструкторов и специалистов по предварительному расчету прочностных характеристик конечного изделия. Основной сложностью является обеспечение сбалансированности слоев ткани с различным направлением укладки. Это необходимо для предотвращения коробления. Особенно сложно реализовать симметричную укладку в интегральных конструкциях, так как один слой может являться составляющей разных конструктивных элементов изделия (рисунок 1).

На последнем этапе проектирования детали на основе укладки слоев и их толщин строится твердое тело композитного изделия, которое является мастер моделью для проектирования оснастки.

RTM оснастка представляет собой замкнутую форму со сложной системой вкладышей (рисунок 2). Форма имеет плоскость разъема. Верхняя и нижняя части образуют аэродинамические обводы элемента механизации крыла. Система вкладышей формирует внутренние поверхности и силовой набор изделия.

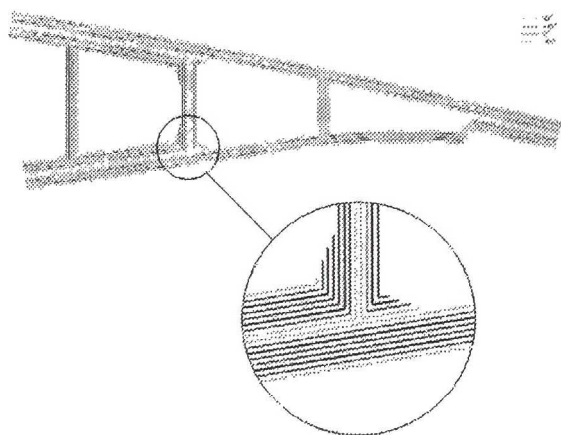


Рисунок 1- Схема укладки слоев конструкционной ткани

Проектирование всех составляющих оснастки производилось с учетом их последующего изготовления на фрезерном станке с числовым программным управлением. Материал всех обводообразующих составляющих и вкладышей оснастки – алюминий.

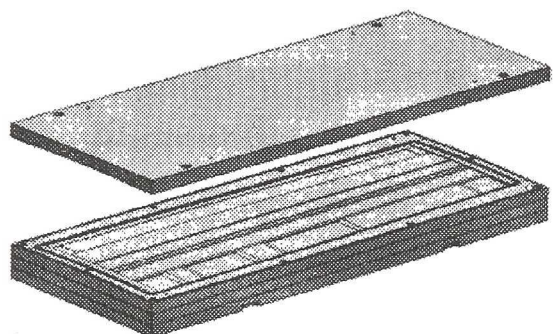


Рисунок 2 - Разнесенный вид RTM оснастки

Также очень важной составляющей при проектировании оснастки является правильное размещение точек впрыска связующего и отвода воздуха. Современные цифровые технологии позволяют провести компьютерное моделирование пропитки и выбрать оптимальные точки инъекции и дегазации.

В программном продукте ESIGroupPAM-RTM (рисунок 3) на основе твердого тела изделия была проработана конечно-элементная сетка, которая в дальнейшем была сопоставлена с информацией о количестве слоев и проницаемости конструкционной ткани. Данная информация экспортируется напрямую из FiberSIM и накладывается на модель автоматически. Также для моделирования пропитки необходимо задать вязкость связующего, которая указывается в паспорте или определяется экспериментально. На выходе после конечного расчета имеются данные по месторасположению точек подвода связующего и отвода воздуха, фактическое количество потраченного связующего и время пропитки.

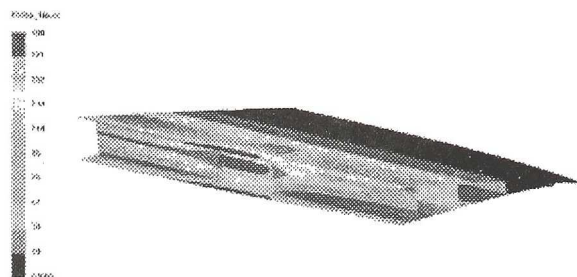


Рисунок 3 - Графическое окно программного продукта ESIGroupPAM-RTM

Изготовление оснастки требует высокой точности обработки. Также необходимо добиться чистоты формообразующих поверхностей, не требующей дополнительной шлифовки и полировки. Для написания управляющих программ для станка СЧПУ использовался программный комплекс PowerMILL (рисунок 4).

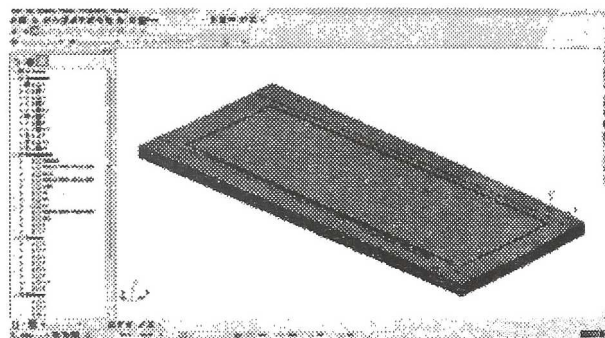


Рисунок 4 - Графическое окно программного продукта PowerMILL

При окончательной сборке оснастки решаются задачи герметизации и контроля прогрева, устанавливается система трубок подвода смолы и отвода воздуха.

Использование современных программных продуктов и взаимодействие между ними на цифровом уровне позволяет существенно снизить время и стоимость разработки. Также это позволяет повысить качество изделия и культуру производства.

Дальнейшим развитием проекта изготовления элемента механизации крыла будет окончательная сборка композитного тела и кронштейнов навески. Затем последуют механические испытания пробного образца