

Орехов В.А., *наук. кер. Малафеев Ю.М., к.т.н., доц.*

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського», м. Київ, e-mail: m.y.malaf@gmail.com

КОНСТРУКТОРСКАЯ ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Стремительное развитие авиационной, двигательной, космической и судостроительной промышленности требует от производителей признавать факт быстрорастущей конкуренции и вступать в напряженную борьбу за лидирующие места на рынке. Производители начинают все активней использовать перспективные полимерные композиционные материалы (ПКМ) в таких элементах конструкций летательных аппаратов как фюзеляж, крыло и хвостовое оперение; в авиадвигателях - узлы мотогондолы, силовые панели, корпусные элементы реверса и кожуха, лопасти вентилятора; в спутниках и космических аппаратах - корпусные детали, силовые профили, тепловые панели, рефлекторы; в судостроении - корпуса, внутренние перегородки, палубные надстройки, лопасти гребных винтов.

Использование композиционных материалов при создании конструкций позволяет:

- снизить массу изделия;
- спроектировать изделие с требуемыми свойствами для конкретной области применения;
- обеспечить требования по шуму за счет применения звукопоглощающих конструкций;
- сократить номенклатуру узлов и деталей;
- уменьшить трудоемкость изготовления;
- повысить коммерческую нагрузку;
- изготавливать прочные, легкие, износостойкие и размеростабильные конструкции.

Для проектирования и подготовки производственных процессов изделий из композиционных материалов используются комплексные решения с применением специализированных программных средств на базе САПР и PLM-систем, и оборудования для ручной и автоматизированной укладки ПКМ.

К примеру, можно взять программу Fibersim (Рис. 1). Она представляет собой полноценное программное обеспечение, интегрированное в CAD-систему для конструкторской и технологической подготовки производства изделий из композиционных материалов. Использование этой системы на протяжении всего процесса разработки изделия, начиная от эскизного проектирования и заканчивая производством, позволяет получать изделия из ПКМ высокого качества. [1].

На протяжении всего процесса жизненного цикла изделия из ПКМ, от эскизного проекта до изготовления детали, происходит постоянный обмен данными между отделами КБ и производством.



Рис. 1. Области применения программы Fibersim.

На протяжении всего процесса жизненного цикла изделия из ПКМ, от эскизного проекта до изготовления детали, идет постоянный обмен данными между отделами КБ и производством. От эскизного до заключительных этапов проектирования, конструктор закладывает необходимые геометрические и физико-механические параметры изделия, необходимый и оптимальный облик изделия, задает оптимальную форму и условия, обеспечивающие изделию технологичность и соответствие условиям прочности.

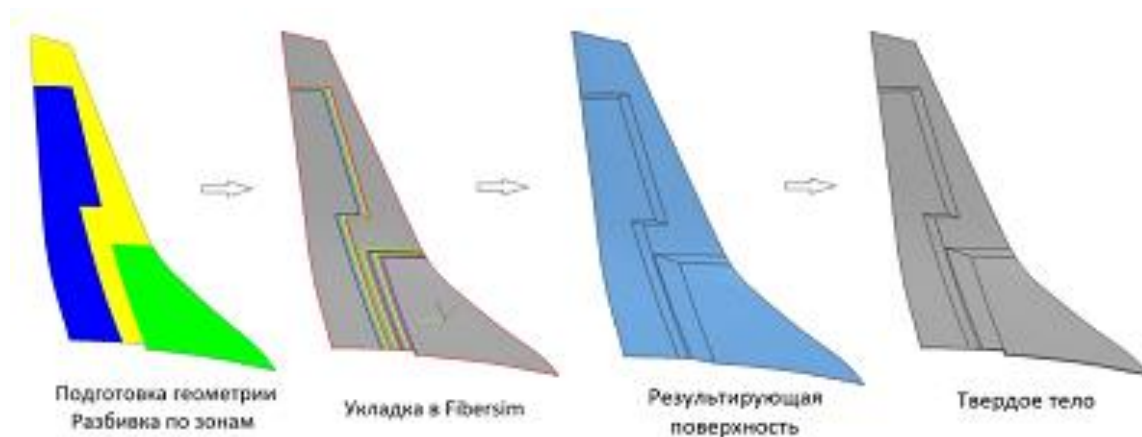


Рис. 2. Конструкторская подготовка производства (КПП) изделия из ПКМ.

Процесс конструкторской подготовки производства (КПП) изделия [2] из ПКМ приведен на рис. 2.

С применением Fibersim, в части КПП, существует несколько подходов проектирования изделий из ПКМ – послойный (рис. 3), зонный (Рис. 4), структурный или комбинированный методы проектирования.

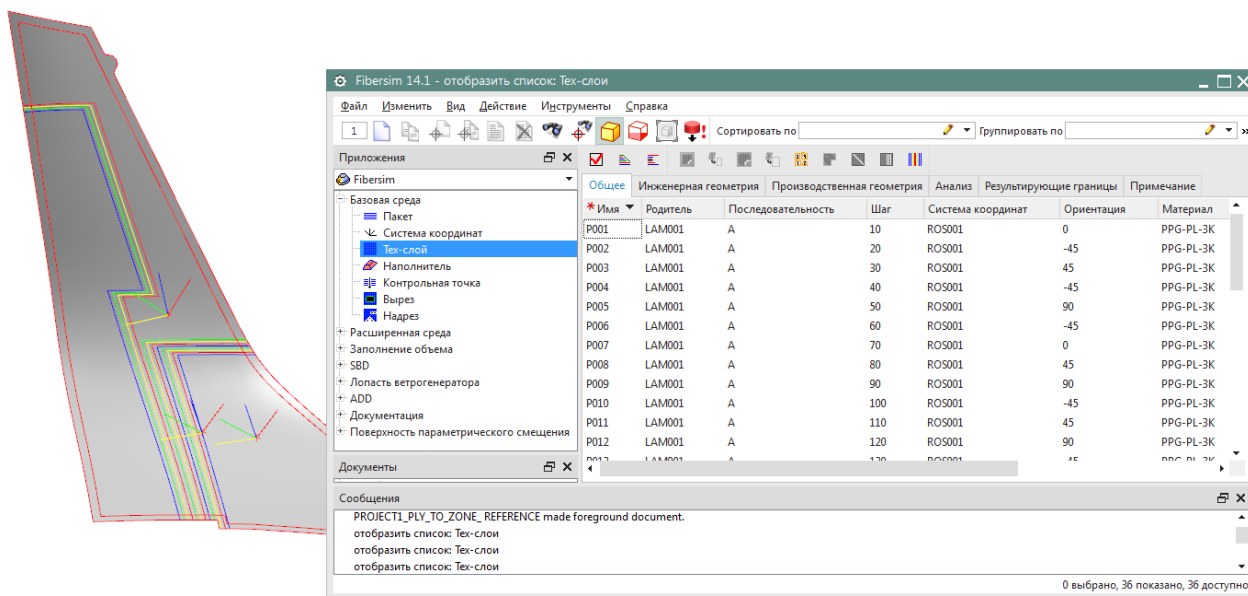


Рис. 3. Послойный метод проектирования

Используя метод послойного проектирования, конструктор имеет возможность:

- создавать слои, наполнители, присваивать ориентацию слоя, материал, границы;
- управлять последовательностью укладки композитных элементов (слои, наполнители);
- на стадии проектирования, определить возможные отклонения волокон, которые могут возникнуть в процессе производства;
- сократить время проектирования, за счет применения утилит, позволяющих создавать смещение границ слоёв, создавать кривые по результатам отклонений волокон;
- сократить время проектирования за счет применения утилит, позволяющих создавать зеркальную часть пакета и симметричный пакет для зеркальных деталей;
- проанализировать структуру пакета на наличие отклонений волокон, симметрии и баланса пакета, получить информацию о толщине пакета, количестве слоёв, информацию по слоям (порядок укладки, толщина слоя, тип материала, ориентация) и вывести необходимую информацию в виде отчёта в цифровом или бумажном виде.

Зонный и структурный методы проектирования применяются для деталей с переменной толщиной изделия и с большим количеством слоёв, вне зависимости от сложности формы, типа, назначения и габаритов изделия. Зонный метод, описывается регулярными зонами постоянных толщин, независимо от расположения элементов конструкции (например, силового набора).

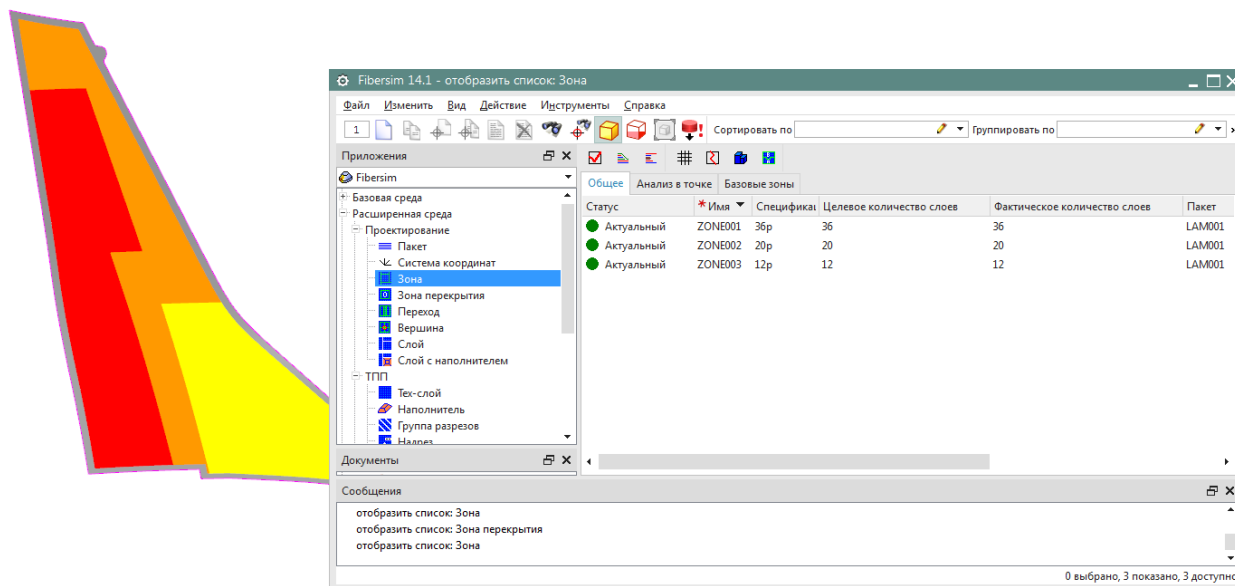


Рис. 4. Зонный метод проектирования

Комбинированный метод, позволяет смешивать разные подходы и методы проектирования. Используя метод зонного или структурного проектирования, конструктор имеет возможность:

- создавать зоны, слои, переходы, вершины;
- управлять формой и положением переходов;
- создавать, изменять содержание спецификаций материалов по зонам;
- управлять последовательностью укладки (по материалу, по ориентации);
- присваивать правила укладки композитных элементов (симметричный, ассиметричный) или задавать пользовательский профиль пакета;
- управлять профилем переходов;
- разбивать переходы на отдельные части (по точкам, в углах и т.д.);
- создавать поверхности, создавать границы слоёв в CAD-модели;
- объединять сегменты пакетов;
- переносить элементы композитной детали на другую поверхность;
- экспортировать/импортировать данные композитной укладки;
- задавать области недопустимых мест для выполнения подсечек.

Список использованных источников:

1. <http://www.inteso.ru/uslugi/proizvodstvo-konstruktsij-iz-pkm> [Электронный ресурс].
2. <http://www.inteso.ru/konstruktorskayapodgotovka-proizvodstva> [Электронный ресурс].