Кабанов А. А.
Композитные материалы в авиастроении

*Оренбургский государственный университет
(Россия, Оренбург)*

doi: 10.18411/sr-10-06-2019-13

idsp: sciencerussia-10-06-2019-13

Композитные материалы находят все более широкое применение в авиационной промышленности. Усталость и обусловленные ею разрушения являются одними из важных факторов, ограничивающих ресурс и период эксплуатации авиационной техники. Современные композиционные материалы решают эту проблему, предоставляя разработчикам целый ряд преимуществ использования.

Преимущества использования:

- снижение себестоимости производства летательного аппарата;
- увеличение прочностных и механических характеристик;
- увеличение срока эксплуатации летательного аппарата;
- уменьшение массы летательного аппарата;
- увеличение полезной нагрузки и тяговооруженности;
- снижение затрат на эксплуатацию летательного аппарата (например: снижение топливных издержек)

Примеры использования:

- обтекатели;
- хвостовое оперение;
- крылья;
- двери;
- фюзеляжи;
- перекрытия
- капот двигателя,
- хвостовой стабилизатор,
- все виды закрылков и т. д.

Для улучшения лётно-тактических характеристик самолетов выполняются дорогостоящие программы, предусматривающие снижение веса конструкции летательных аппаратов за счет применения новых, более перспективных материалов, к числу которых относятся так называемые композиционные материалы.

Применение композиционных материалов обеспечивает новый качественный скачок в увеличении мощности двигателей, энергетических и транспортных установок, уменьшении массы машин и приборов.

Наибольшее распространение в авиации получили композиционные материалы (рис.1) на основе высокопрочных волокон. Композиционный материал ведет себя как единое структурное целое и обладает свойствами, которых не имеют составляющие его компоненты. Особенностью композиционных материалов является анизотропность их свойств, которая определяется ориентацией армирующих волокон. Заданную прочность материала получают, ориентируя волокна наполнителя в направлении действия основных усилий.

С точки зрения характеристик удельной прочности и удельной жесткости наиболее перспективны композиционные материалы, в которых в качестве упрочняющей арматуры используются волокна бора, карбида бора и углерода. К таким материалам относятся боропластики, углепластики, бороалюминий материалы.

Применение боропластикового материала значительно упрощается технология производства, и, кроме того, возможно сокращение общего количества узлов и деталей в некоторых элементах конструкции самолета.

Рассмотрим кратко один из важных композитных материалов применяемые в авиастроении – это углепластик.

Углепластик один из самых перспективных материалов для производства авиационной техники. При всех основных видах действующих нагрузок удельная прочность углепластиков оказывается выше прочности алюминиевого сплава.

Популярность углепластика объясняется его уникальными эксплуатационными характеристиками, которые получаются в результате сочетания в одном композите совершенно разных по своим свойствам материалов - углеродного полотна в качестве несущей основы и эпоксидных компаундов в качестве связующего.

Основная составляющая часть углепластика - это нити углерода. Такие нити очень тонкие, сломать их очень просто, а вот порвать достаточно трудно. Углеродные нити прекрасно работают на растяжение, но имеют низкую прочность на изгиб, то есть они анизотропны, прочны только в одном направлении, поэтому их использование оправдано только в виде полотна.

Нити углерода обычно получают термической обработкой химических или природных органических волокон, при которой в материале волокна остаются главным образом атомы углерода.

В качестве несущей основы чаще всего используются эпоксидные смолы, в которых полотно укладывается послойно, со сменой направления плетения, для равномерного распределения механических свойств ориентированных волокон.

Одним из класса термостойких высокомолекулярных соединений являются полиамидные смолы. Их главное отличие от полиэфирных и эпоксидных смол заключается в более высоких механических характеристиках и большей стойкости к окислению (отверждения). Однако применение полиамидных смол требует разработки специальной технологии изготовления ПКМ.

Уровень свойств углепластиков зависит от характеристик применяемых углеродных волокон, вида и текстурной формы армирующего наполнителя, упругопрочностных свойств полимерной матрицы, от технологии переработки и структуры армирования материала. По сравнению с другими ПКМ углепластики обладают меньшей удельной ударной вязкостью, трещиностойкостью и остаточностью к концентрации напряжений.

Популярность углепластика объясняется его уникальными эксплуатационными характеристиками, которые получаются в результате сочетания в одном композите совершенно разных по своим свойствам материалов - углеродного полотна в качестве несущей основы и эпоксидных компаундов в качестве связующего.

1. Васильев В.В. Механика конструкций из композиционных материалов. - М.: Машиностроение, 2006.
 2. Пуденков Н.М. Применение углепластиков в авиастроении. //Современные наукоемкие технологии//. №8-2, 2013.
 3. Справочник Дж. Любина Композиционные материалы. М.: Машиностроение, 1988.
-