

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КЕССОНА КРЫЛА ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПАССАЖИРСКОГО САМОЛЕТА

Солошенко В. Н.

ЗАО «Гражданские самолеты Сухого» г. Москва, Россия

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
г. Москва, Россия

Минимум массы конструкции планера является одним из основных критериев, определяющих совершенство конструкции самолета. Его реализация зависит от правильности выбора материалов, конструкции агрегатов из композиционных материалов (КМ) и их параметров. При выборе проектных критериев для конструкции из КМ необходимо учитывать все влияющие на них факторы.

Вес крыла пассажирского самолета составляет примерно 10–12% расчетного взлетного веса самолета и 35÷40% веса планера. Таким образом, применение композиционных материалов в таком агрегате как крыло позволяет существенно снизить вес планера пассажирского самолета в целом.

Кроме того, применение КМ позволит повысить аэродинамическое качество и крейсерское число Маха, благодаря значениям проектных параметров крыла (удлинения, стреловидности и относительной толщины профиля крыла), не достижимым для металлической конструкции. Так для крыльев с удлинением $\lambda=9\div 10$ (Ту-204, Boeing 737, A320) используется алюминий с модулем упругости 7200 кг/мм^2 . Для крыла с удлинением $\lambda=11\div 12$ использование алюминия приведет к дополнительному увеличению веса за счет необходимости повысить изгибную жесткость крыла. Поэтому для крыла с удлинением $\lambda > 10$ следует использовать материал с большим модулем упругости. В конструкции Boeing 787 и Airbus A350 используется углепластик для получения необходимой жесткости крыльев.

Результаты работы:

- Проведен анализ конструкции крыльев из композиционных материалов, существующих и разрабатываемых магистральных самолетов. Как видно в основном все фирмы прибегают к использованию традиционных конструктивно-силовых схем, отработанных на металлических крыльях. Это обусловлено стремлением снизить технические риски и возможностью использования известной процедуры сертификации композитных конструкций.
- Рассмотрены особенности выбора допустимых расчетных напряжений для крыла из КМ. Их величина зависит не только от механических характеристик конструкционного материала, но и от характера внешних воздействий, нагружения, наличия локальных нерегулярностей конструкции, местных концентраторов напряжений и повреждений в процессе производства и эксплуатации конструкции. Сниженные на порядок по отношению к пределу прочности материала допускаемые напряжения с учетом всех вышеперечисленных факторов делают малым эффект от внедрения таких КМ в конструкции планера самолета. Ослабить этот нежелательный эффект можно, повысив вязкость разрушения матрицы или введя в конструкцию стеклопластиковые стоперы трещин.
- Рассмотрены основные концепции конструктивно-силовых схем кессона крыла магистрального самолета: многонервюрная КСС с подкрепленными панелями, многостеночная КСС с монолитными панелями без подкрепления, многонервюрная КСС с панелями с сотовым наполнителем. Выделены достоинства и недостатки каждого варианта КСС.
- Рассмотрены варианты стыков кессона отъемной части крыла с центропланом, для различных вариантов КСС.