

О применении композиционных материалов (КМ) на винтокрылых аппаратах.

(К круглому столу на HeliRussia 2013)

Пионером в этом направлении было ОКБ Н.И. Камова. Первые стеклопластиковые лопасти несущих винтов появились на Ка-15(-18) в 1963 году и далее лопасти из КМ были на всех серийных вертолетах ОКБ за исключением Ка-25. На этом вертолете лопасти имели металлический лонжерон и назывались металлическими, хотя по сути, являются тоже композиционными, т.к. из металла изготовлены лонжерон и сотовый наполнитель хвостовых секций, а связывающая их обшивка стеклопластиковая. Кроме лопастей, КМ широко использовались фирмой в конструкции планера – на Ка-50 они составляют примерно 60% веса фюзеляжа, несколько меньше на Ка-62. В ОКБ М.Л. Миля (МВЗ) композитами в "чистом" виде начали заниматься позднее ("металлические" лопасти со стеклопластиковой обшивкой изготавливались серийно с шестидесятых годов). Первой лопастью из КМ на МВЗ была лопасть рулевого винта на Ми-26, затем последовали несущие и рулевые лопасти Ми-34, Ми-28, Ми-38. В ОКБ Миля и Камова используется разная технология изготовления лопастей. У Камова применяется выкладка, при которой препреги вручную укладываются в прессформу с нужным направлением волокон и видом материала – стеклянное и угольное волокно, метеалл. У Миля используется намотка препрега под определенным углом к продольной оси лопасти. Обе технологии имеют свои преимущества и недостатки, что неоднократно обсуждалось. Казанский вертолетный завод на вертолете АНСАТ из композитов изготавливает для несущего винта лопасти, упругую втулку и силовой кожух управления и лопасти для рулевого винта. Из КМ на вертолетах делаются элементы оперения.

8.09.2009 г. FAA (США) принят рекомендательный циркуляр AC20-107В для демонстрации соответствия требованиям Авиационных правил (АП) части 23, 25, 27, и 29 к летной годности при сертификации типа авиаконструкций из композиционных материалов. Аналогичный циркуляр использует EASA и такой же циркуляр готовится к принятию в России. В циркуляре не делается различий между самолетами и вертолетами, но в то же время основной акцент в нем приходится на конструкции самолетов из КМ. Типичными самолетными конструкциями являются крыло, фюзеляж, поверхности управления. Все они являются критическими, т.е. их отказ приводит к катастрофе. Все они подвержены сложным видам деформации. В связи с тем, что в циркуляре большое значение придается внешним факторам: температура, влажность, солнечная радиация, механические повреждения и т.п., следует отметить, что они влияют в основном на прочностные свойства матрицы, связующего, и значительно меньшее влияние оказывают на характеристики волокон. В условиях растяжения нагрузку главным образом воспринимают волокна, тогда как при сжатии основная нагрузка приходится на матрицу. Таким образом, элементы, работающие на сжатие, будут критичны к внешним воздействиям. Основная вертолетная конструкция, лопасть винта, испытывает большие нагрузки растяжения при работе и сравнительно небольшие нагрузки сжатия только на стоянке. Кроме того, лопасти с носка защищены от абразивного износа слоями резины и металла. В итоге можно сделать вывод, что внешние воздействия для лопасти не являются опасными. Пятидесятилетний опыт эксплуатации это подтверждает. Известные случаи повреждения хвостовых секций, например, градом, к серьезным последствиям не приводили, поскольку своевременно обнаруживались и устранялись. Основными силовыми элементами конструкции фюзеляжа вертолета являются шпангоуты, на которых собственно "висит" нагрузка вертолета, и поэтому они растянуты, а от внешних воздействий защищены обшивкой. Существенные деформации сжатия могут испытывать хвостовая и килевая балки, соответственно обеспечению их безопасности должно быть уделено достаточное внимание с учетом требований рассматриваемого циркуляра.