

силовой установки через узлы крепления может привести к генерированию в гермокабине высокого уровня низкочастотных составляющих шума, включая инфразвук.

Для снижения их уровня наиболее эффективным представляется встраивание в узлы крепления блоков виброизоляции, эффективных в низкочастотном диапазоне. Разработка такого крепления особенно актуальна в связи с развитием схемы «open rotor», когда турбовентиляторный двигатель существенно сближается с винтовентиляторным.

Опыт работы КБ «Туполев» и СНТК «Кузнецов» с двигателями НК-12 на самолетах типа Ту-95 (гражданский вариант Ту-144) позволил разработать методику создания виброизолирующего крепления, эффективного в низком диапазоне частот, включая инфразвук.

Такое крепление разрабатывается с учетом реальных динамических характеристик планера самолета и корпуса двигателя в местах опорных связей (узлах крепления).

Исследования динамических характеристик (типа динамической податливости), стартовавшие в 1973 году на самолете Ту-154А и двигателе НК-8-2У, были продолжены на двигателе НК-144. Эти работы велись

при полной поддержке Н.Д. Кузнецова и были первыми в отечественной практике.

По образу и подобию моторного стенда с натурным двигателем в ЖЛИиДБ (г. Жуковский) был создан Моторно-испытательный Комплекс (МИК) в рамках программы по созданию Ту-144, где отработывались согласование воздухозаборных устройств с двигателем, проводились исследования топливной системы и работы по виброакустике виброизоляции и вибродиагностике силовых установок. Все эти работы докладывались на конференциях Самарского Аэрокосмического университета (тогда КуАИ) и публиковались в сборниках статей.

Многолетние исследования по определению динамических характеристик корпусов двигателей различных степеней двухконтурности и конструкции планера магистральных самолетов позволили:

- существенно уточнить расчетные модели современных авиационных конструкций,
- рассчитать ожидаемый шум в кабине экипажа и салонах самолетов от вибрационного воздействия двигателей нового поколения,
- предложить концепцию нового виброизолирующего крепления для двигателей сверхбольшой степени двухконтурности.

УДК 623.74.094

ПРОИЗВОДСТВО ПУСКОВЫХ УСТАНОВОК НЕУПРАВЛЯЕМЫХ АВИАЦИОННЫХ РАКЕТ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Прокопьев А.Л.

ОАО "Авиаагрегат", г. Самара
Самарский государственный аэрокосмический университет

Анализ материалов зарубежной и отечественной научно-технической литературы показывает, что ещё с середины прошлого века в условиях постоянно прогрессирующей военно-воздушной технике остро стояла проблема массы боевого комплекта вооружения в составе общей взлетной массы боевого летательного аппарата (ЛА). Сегодня

эта проблема усугубилась ещё и тем, что повысились аэродинамические, физико-механические и электрические требования к применяемому материалу вооружения в составе военной техники (ВТ).

Проведя анализ состояния дел в исследуемой области, проводимых работ, достигнутых научных результатов в РФ по сравне-

нию с наивысшим мировым уровнем, можно констатировать, что сегодня идея по применению КМ в качестве конструкционного материала в производстве вооружения и военной техники имеет широкое распространение, но применение в блоках орудий системы НАР КМ до сих пор не реализована. Первые образцы, внедрившиеся ещё в 80-е годы прошлого столетия, стали наглядным примером возможного совершенствования ракетного вооружения на базе неуправляемых ракет.

Применение КМ в качестве основного материала при производстве направляющих труб ручных пусковых установок широко применяется уже давно. Так, например, зарубежными производителями 130-мм гранатомета «Сабракан» является фирма «Томсон», ручного противотанкового гранатомета одноразового действия LAW-80 – фирма «Хантинг энджини-ринг». Что касается отечественных аналогов, то это противотанковый гранатомет РПГ-28 (Клюква), производства ГНПП «Базальт».

Помимо ручных пусковых установок отечественными предприятиями (ФГУП ГНПП «Сплав») ведутся успешные работы и по применению КМ в качестве основного конструкционного материала направляющих пусковых труб в ракетных системах залпового огня (РСЗО).

Основные конкуренты (страны НАТО), в части разработок ракетного авиационного вооружения, ведут работы по производству пусковых контейнеров для систем пуска неуправляемых ракет с применением в конструкции изделий из современных материалов. Последними разработками американской компании «American Dynamics» стали два инновационных контейнерных ПУ LH320 и LH-321 (пяти и тринадцати ствольные системы). Целью компании снижение массы ПУ в составе ВТ (в т.ч. и БЛА) и повышение аэродинамических показателей за счет применения современных сверхлегких и сверхпрочных материалов. В результате, вес незагруженного пускового контейнера LH-320 – 24 фунта (10,8 кг), а вес LH-321 – 45 фунтов (20,3 кг). При этом проведенные испытания в аэродинамической трубе новых ПУ, имеющих в конструкции конусные секции, приве-

ли к снижению сопротивления встречному потоку на 70-90%.

Существующие на сегодня металлические конструкции отечественных пусковых устройств (ПУ) – блоков орудий неуправляемых авиационных ракет (НАР) мало чем уступают, в т.ч. и по надежности, зарубежным аналогам.

Штатным материалом для литых конструкций цилиндрического корпуса и переднего обтекателя, а также направляющих труб и переднего и заднего насадка, выполненных из листового материала, является алюминиевый сплав.

КМ уступают алюминиевым сплавам по плотности в 1,5...2,2 раза. Например, АК8, из которого сделан корпус ПУ, имеет плотность 2,8 г/см³, когда как однонаправленные КМ на основе органических армирующих волокон имеет плотность 1,35 г/см³. При этом у некоторых КМ прочность при растяжении до 7 раз, модуль упругости при растяжении до 2,4 раз, а удельная прочность до 2 раза выше, чем у алюминиевых материалов при тех же условиях эксплуатации.

В результате эксплуатации АПУ возникают аэродинамические силы трения от набегающего потока воздуха (это в-первую очередь касается ПУ, применяемых на самолетах со сверхзвуковой скоростью), что приводит к кинетическому нагреву как блока орудий, так и ЛА в целом. Благодаря применению КМ в качестве основного конструкционного материала при производстве блоков орудий НАР возможно снижение вероятности перегрева боевой части НАР в процессе эксплуатации в несколько раз. Наименьшую теплопроводность имеют КМ на основе стекло- и арамидного волокна (коэффициент теплопроводности стеклопластика 0,3-0,35 Вт/мК, алюминия – 140-190 Вт/мК).

Одной из главных проблем проектирования блоков орудий НАР из КМ является температурное воздействие пламени двигателя ракеты. Детали изделия ПУ в-первую очередь, такие как направляющая труба и передний обтекатель, подвержены кратковременному воздействию повышенных температур до 3000 °С. Алюминиевые сплавы, подверженные анодированию (направляющие трубы) отлично справляются с этим требованием. Но технологический процесс

производства данных изделий является очень вредным и дорогостоящим процессом. Применение КМ приводит к интенсификации технологического процесса, малостадийности (число стадий сокращается с 10 до 3), снижению материальных, энергетических и трудовых затрат, а также уменьшению экологической напряженности (исключение легколетучих органических растворителей). В качестве альтернативы анодному покрытию, на КМ наносят высокоэффективные порошковые покрытия, которые способны выдерживать значительные температуры (до 3100°C). А также в современных методах снижения горючести поверхностно-активного наполнителя (ПАН) волокна уделяется большое внимание поверхностной обработке тканей и волокон замедлителями горения (ЗГ) или огнезамедлительными системами (ОГЗС).

Универсальность применение блоков орудий НАР обусловлена возможностью их применения в условиях повышенной влажности до (98%) и при циклическом изменении температуры от - 60°C до + 60°C. На поверхности алюминия, когда он находится на воздухе, образуется окисный слой, который защищает нижний слой металла от дальнейшего развития окисления. Большинство КМ показывают весьма высокие показатели химической и биологической стойкости. В ча-

стности стеклопластики обладают чрезвычайной стабильностью и сопротивлением к воздействию коррозии.

Усилия проектировщиков военной авиационной техники в настоящее время направлены на уменьшение эффективной отражающей радиолокационной поверхности (ЭОП) и интенсивности инфракрасного излучения. Следовательно, вооружение в составе такой технике должно удовлетворять этим требованиям. Поэтому КМ относительно алюминиевых сплавов имеют преимущество. Например, у высокомодульного углепластика в диапазоне частот 1,3 – 1,7 и 2,8 – 3,2 отражающая способность композита не уступает металлу. До частоты 14 Гц значение коэффициента отражения углепластика не ниже 98%.

В результате применения в конструкции блоков орудий НАР современных высокоэффективных композиционных материалов должно привести к:

- снижению массы конечного продукта на 30-35%;
- увеличению назначенного срока службы до 30%;
- уменьшению стоимости эксплуатации и ремонта до 2 раз;
- удешевлению производства до 1,5 раз.

УДК: 623.74.094

ПОМПАЖ И САМОВЫКЛЮЧЕНИЕ (ЗАГЛОХАНИЕ) ДВИГАТЕЛЯ ВЕРТОЛЕТА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ГАЗОВОЙ СТРУИ РАКЕТЫ НА ВОЗДУХОЗАБОРНИК ВЕРТОЛЕТА ПРИ ПУСКЕ НАР

Прокопьев А.Л.

ОАО "Авиаагрегат",

Самарский государственный аэрокосмический университет

К числу недостатков газотурбинного двигателя (ГТД) вертолета, имеющий в составе собственного вооружения блоки орудий для пуска неуправляемых авиационных ракет (НАР), которые расположены вблизи воздухозаборников вертолета (например, Ми-28Н), относится потеря газодинамической устойчивости силовой установки — помпаж при попадании на вход в двигатель

газовых струй ракет. Помпаж силовой установки всегда сопряжен с уменьшением надежности, ресурса двигателя и его систем.

Главный фактор появления помпажа — быстро нарастающее по времени изменение температуры заторможенного потока воздуха на входе в двигатель (компрессор).