

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).



Рис. 1. Распространение факела ракеты при стрельбе залпом

Время воздействия может составлять десятые доли секунды, а повышение температуры — величину порядка 150 °С и более.

Проблема усугубляется и тем, что в момент выхода из пусковой установки факел ракеты, имеющий радиус не менее 0,5 м на расстоянии от сопла в 5 м, встречает осевое сопротивление от тупой носовой части блока орудий. Это приводит к развороту струи в поперечном направлении и увеличению радиуса факела до 2 раз.

Способы борьбы с нарушениями устойчивой работы силовой установки вертолета при пуске НАР можно разбить на две группы.

К первой группе относятся методы кратковременного повышения запасов устойчивости компрессора непосредственно перед пуском ракет путем его специального регулирования или изменения режима работы, а именно – временного перевода двигателя на пониженный режим работы.

К сожалению, все этот метод сопровождается снижением тяги двигателя, что требует применения соответствующей техники пилотирования для прицеливания и пуска ракет.

Ко второй группе относятся меры по уменьшению воздействия струи, среди которых необходимо отметить:

- размещение точек подвески ракет на большом удалении от воздухозаборника вертолета (например, на консолях крыла);
- применение в РДТТ безфакельных и малофакельных топлив;
- впрыск водно-спиртового раствора в полости воздухозаборников.

Указанные меры по устранению факела догорания за соплом ракетного двигателя

лишь уменьшают вероятность нарушений нормальной работы двигателя самолета, но не устраняют возможность их возникновения. Объясняется это тем, что даже при отсутствии факела догорания температуры в струях достаточно высоки, чтобы вызвать помпаж силовой установки на удалениях ракеты в десятки метров.

Ещё одной перспективной мерой по устранению негативного влияния газовой струи факела ракеты, приводящий также и к снижению температуры поступающего газа в воздухозаборник, является модернизация блоков орудий для пуска НАР.

Стоящий уже много лет на вооружении в ВВС РФ блок орудий типа Б8В20-А калибра 80 мм, представляет собой силовой корпус цилиндрической формы, внутри которого расположены 20 направляющих труб для размещения НАР и затвор для их фиксации в блоке, а также систему управления пуском ракет.

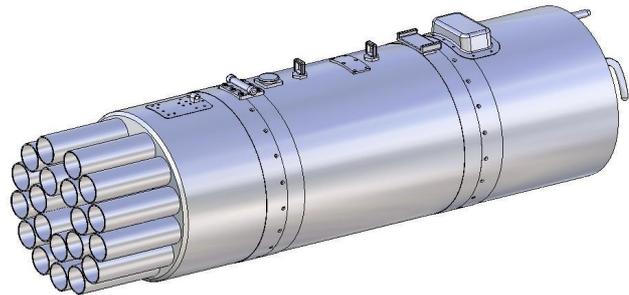


Рис. 2. Штатный блок Б8В20-А

Вариантом минимизации негативного влияния факела ракет является применение в конструкции блока орудий Б8В20-А перфорированного козырька. Козырек представляет собой 1/3 часть цилиндра, изготовленный из листового алюминиевого материала, и имеющий радиус, на 50...70 мм больше радиуса корпуса блока. Цилиндрическая часть имеют перфорацию в виде отверстий с диаметром 15...20 мм. Крепится козырек тремя кронштейнами к носовой части корпуса над направляющими трубами и лобовым диском. Направляющие, выступающие из корпуса трубы, в свою очередь, имеют аналогичную перфорацию по передней части, которая прикрыта козырьком.

Благодаря применению перфорированного козырька часть потока горячих газов, меняющая направление в сторону воздухо-

заборников при столкновении с лобовой частью блока орудий, встречает на пути препятствие в виде козырька и огибает его, тем самым снижая количество поступающего горячего газа в воздухозаборник. Чтобы не произошло "кивание" боевой машины при стрельбе залпом (в этой ситуации наибольшая вероятность возникновения помпажа) козырек сделан с перфорацией, что приводит к разряжению меняющей направление части потока воздуха. С этой же целью и предусматривается перфорация и передних частей направляющих труб, которая в свою очередь и снижает температуру распространяющегося горячего газа. Предполагается, что температура поступающего горячего газа в результате данных модернизаций приведет к:

- снижению температуры, поступающего газа в воздухозаборник на 10%;
- уменьшению радиуса факела ракеты 2...2,5 раза.

По этим же соображениям возможна модернизация и блока орудий калибра 122 мм – Б13Л1. Предлагается изменение конструкции носовой части блока с целью формирования в ней (из существующих элементов самолетного блока Б13Л) низкочастотного глушителя и переднего обтекателя. Глушитель уменьшает давление газа в пусковой трубе и препятствует обратному выбросу газа вслед за ракетой. Передний обтекатель обживальной формы обеспечивает плавное обтекание блока спутной струей факела, с минимальным разворотом в сторону воздухозаборников.

Направляющие трубы и часть обшивки в носовой части блока перфорированы, трубы имеют прямой срез (вместо косоугольного, как например, у блока орудий Б8М-1) во избежание больших газодинамических сил вдоль оси ракеты.

УДК 621.961.2+621.981.07.004

## **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА СТЕСНЕННОГО ИЗГИБА ЛИСТОВЫХ ЗАГОТОВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИУРЕТАНА**

Громова Е.Г., Еськина Е.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет

В конструкциях летательных аппаратов имеется много силовых деталей, изготовленных методами штамповки из листового материала. Отличительной особенностью листовой штамповки является ее высокая производительность, рациональное использование исходного материала, широкие возможности механизации и автоматизации технологических процессов, возможность изготовления жестких деталей при небольшой их массе.

Процессы штамповки-гибки широко применяются при изготовлении самых разнообразных деталей летательных аппаратов. Отличительными особенностями этих деталей является разнообразие марок и толщин материала, сложное сочетание геометрических контуров, наличие отверстий и пазов и

т.д. При этом недостатками профилей, получаемых традиционной гибкой, являются большие радиусы закругления, утонение материала в зонегиба, что резко снижает их прочность и жесткость, а также пружинение детали после снятия нагрузки, что препятствует получению необходимой точности. Устранить существующие недостатки изгибаемых деталей оказалось возможным при изготовлении их методом стесненного изгиба. Широкими возможностями обладает штамповка с использованием эластомеров, основное достоинство которой – значительное упрощение, снижение металлоемкости и стоимости технологической оснастки. Сочетание процессов стесненного изгиба и использование преимуществ штамповки полиуретаном позволяет существенно повысить