

# Разработка конструкторско-технологических решений производства изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов методом намотки

Представлены научно-технические материалы по направлениям:

- ✓ Применение композиционных материалов в ракетных двигателях твердого топлива.
- ✓ Применение метода намотки при освоении производства из композиционных материалов узлов типа головной обтекатель, межступенной отсек, переходной отсек, корпус боевого блока.

Приводятся примеры расчётов и технологические схемы изготовления силовых оболочек корпусов **ракетных двигателей твёрдого топлива (РДТТ)**:

- ✓ Примеры расчёта силовой оболочки корпуса РДТТ типа «кокон», «полукокон» изготавливаемого методом намотки.
- ✓ Технологические схемы изготовления корпуса двигателя методом намотки с использованием металлоразборной и песчано-полимерной оправок.
- ✓ Пример разработки конструктивно-технологической схемы изготовления силовой оболочки раструба соплового блока методом намотки.
- ✓ Технологический процесс изготовления силовой оболочки раструба.
- ✓ Отработка технологии клепки конструкций из углепластика с деталями из алюминиевого сплава

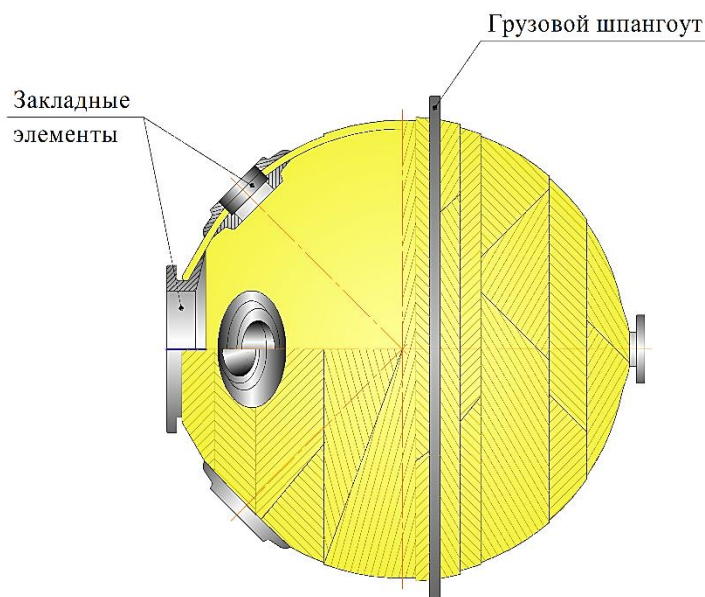
Обобщены результаты работ по созданию конструктивно-технологических решений изготовления корпусов двигателей различной конструкции («кокон», «полукокон», сферический корпус), проведен анализ принципиальных конструктивно-технологических схем узлов и элементов, узлов соединения двигателей с соседними отсеками, методы формования заделок.

Рассмотрены вопросы определения проектных конструктивно-технологических параметров корпусов типа «кокон» и сферических корпусов.

Сформулированы требования, предъявляемые к оправкам для намотки изделий, проведен анализ применяемых типов оправок.

Приведена подробная конструкция и технология изготовления металло-гипсовых, песчано-полимерных и металлоразборных оправок.

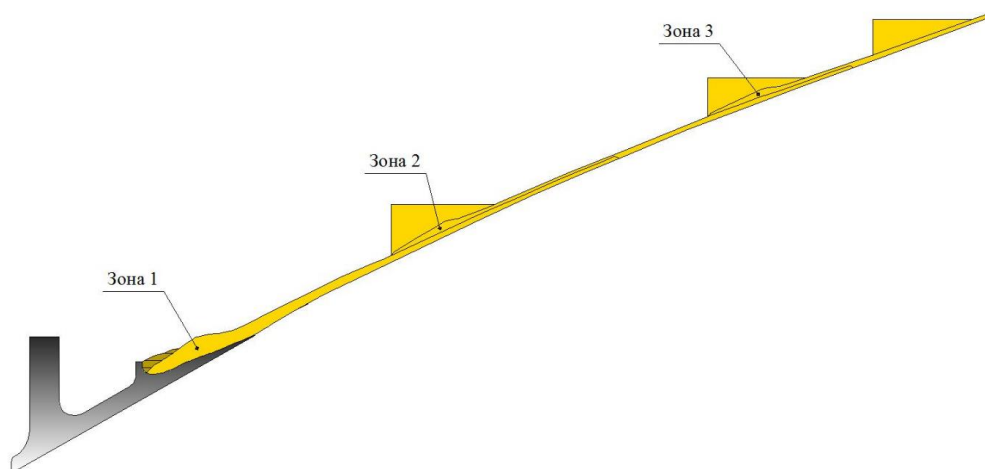
## *Сферический стеклопластиковый корпус*



Представлена информация о расчётах и выборе схем намотки силовых оболочек раструбов из углепластика и органопластика.

Представлена подробная схема оправки для намотки силовой оболочки раструбов.

### *Схема намотки силовой оболочки раструба*



Обоснован подход к выбору схемы намотки углепластиковой заготовки раструба соплового блока из углерод-углеродного композиционного материала.

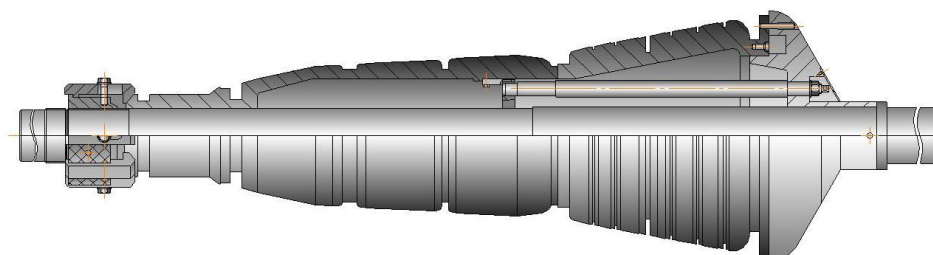
Приведены результаты работ по применению метода намотки при освоении производства из полимерных композиционных материалов узлов типа головной обтекатель, межступенной отсек, переходной отсек, корпус боевого блока. Изготовление конструкций отсеков методом намотки, является относительно сложной задачей, требующей разработки ряда принципиальных конструктивно-технологических решений и их экспериментальной обработки на модельных и опытных узлах.

Проанализирован опыт конструкторско-технологической отработки хвостового, межступенного отсеков и головного обтекателя из углепластика методом намотки.

Представлены конструктивно-технологические схемы хвостового отсека (штатный вариант), опытной конструкции корпуса головного обтекателя и межступенного отсека из углепластика.

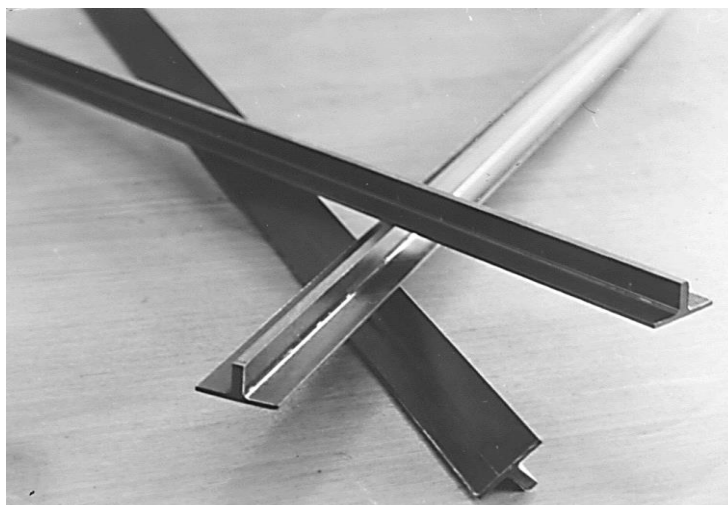
Приведена конструктивно-технологическая схема изготовления модельных узлов из углепластика типа МСО в виде цилиндрической оболочки, подкреплённой продольно-поперечным силовым набором.

### *Конструктивно-технологическая схема корпуса с продольно-поперечным силовым набором*



Стрингера из однонаправленного углепластика изготовлены методом выкладки и автоклавного формования.

### ***Стрингерный набор из углепластика***



Значительный интерес представляет применение полимерных композиционных материалов для изготовления силовых корпусов головных частей, так как снижение массы конструкции на верхних ступенях ракеты приносит наибольший эффект в части улучшения их тактико-технических характеристик.

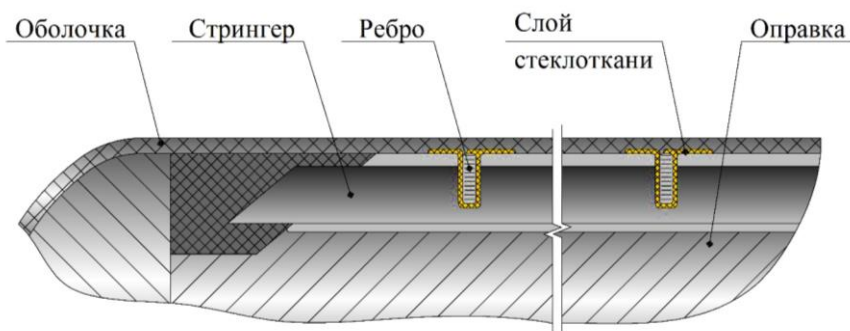
В работе приведены результаты исследований возможности применения полимерных композиционных материалов в конструкциях головных частей применительно к штатному варианту.

Представлена конструктивно-технологическая схема опытной конструкции корпуса из полимерных композиционных материалов.

За основу изготовления силовой оболочки корпуса принят метод спиральной намотки на оправку однонаправленной лентой из углеродных наполнителей «мокрым» способом.

Для намотки использовалась чугунная разборная оправка.

### ***Оправка для намотки корпуса боевого блока***



Представлены результаты исследований по выбору плёнок для герметизации корпуса головной части.