

**«КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ,  
УПРОЧНЕННЫЕ НАНОЧАСТИЦАМИ, ДЛЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ»**

**Лалетина В.С., Сошина Е.Р.**

**Научный руководитель Редькин В.Е.**

***МАОУ «Общеобразовательное учреждение гимназия 13»***

**Введение.**

В авиации и космонавтике с 1960-х годов существует настоятельная необходимость в изготовлении прочных, лёгких и износостойких конструкций. Композиционные материалы применяются для изготовления силовых конструкций летательных аппаратов, искусственных спутников, теплоизолирующих покрытий шатлов, космических зондов. Всё чаще композиты применяются для изготовления обшивок воздушных и космических аппаратов, и наиболее нагруженных силовых элементов.

**Основные понятия.**

Композиционные материалы - искусственно созданный неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов с четкой границей раздела между ними. В большинстве композитов (за исключением слоистых) компоненты можно разделить на матрицу и включенные в нее армирующие элементы. В композитах конструкционного назначения армирующие элементы обычно обеспечивают необходимые механические характеристики материала (прочность, жесткость и т.д.), а матрица (или связующее) обеспечивает совместную работу армирующих элементов и защиту их от механических повреждений и агрессивной химической среды.

Эпоксидная смола - олигомеры, содержащие эпоксидные группы и способны под действием отвердителей образовывать сшитые полимеры.

**Получения.**

Для создания композиции используются самые разные армирующие наполнители и матрицы. Это — гетинакс и текстолит (слоистые пластики из бумаги или ткани, склеенной терморезистивным клеем), стекло- и графитопласт (ткань или намотанное волокно из стекла или графита, пропитанные эпоксидными клеями), фанера... Есть материалы, в которых тонкое волокно из высокопрочных сплавов залито алюминиевой массой.

Впервые эпоксидная смола была получена французским химиком Кастаном в 1936 году.

Эпоксидную смолу получают поликонденсацией эпихлоргидрина с различными органическими соединениями: от фенола до пищевых масел, скажем соевого (например, в Казахстане разработана технология получения из отходов кожевенного производства. Такой способ носит название «эпоксидирование»).

**Применение в авиации.**

Аэрокосмическая промышленность является одним из основных заказчиков и потребителей композиционных материалов. Относительная доля композиционных материалов в массе таких конструкций, как космические аппараты, стратегические ракеты с твердотопливными двигателями (РДТТ), крупногабаритные твердотопливные

ракетные двигатели, стратегические ракеты с жидкостными двигателями (ЖРД), боевые самолеты и вертолёты, транспортные и пассажирские самолёты. Ярким примером являются крупногабаритные твердотопливные ракетные двигатели. Доля композиционных материалов от массы этих конструкций составляет 85-90 %. Применение композиционных материалов в конструкциях летательных аппаратов позволяет уменьшить их массу, увеличить массу полезного груза, скорость и дальность полета.

Аэрокосмическая промышленность широко использует композиционные материалы различного типа, в том числе полимерные, металлические, керамические, углерод-углеродные, гибридные. В 1958г. Фирма «Боинг» использовала стеклопластик для изготовления самолета типа ДС-8. Материалы этого типа находят применение для изготовления элементов спортивных самолетов. Из стеклопластика была выполнена тепловая защита спускаемого корабля-спутника «Восток».

Одним из наиболее активно используемых в самолетостроении типов композиционных материалов являются углерод-углеродные композиты.

В 1991г. Основными материалами конструкции планеры являлись алюминиевые сплавы(80 %). В связи с ужесточением требований за десятилетие объем их сократился на порядок ( 11 % в 2000г.). При этом доля углепластиков увеличилась с 3 % до 65 %.

Использование современных композиционных материалов можно проанализировать на примере авиационных двигателей. Детали узлов двигателя работают в очень жестких условиях при воздействии высокой температуры, вибрации, механических напряжений высокого уровня. Детали должны хорошо сопротивляться ползучести, выдерживать частые теплосмены, быть легкими, жаростойкими, жаропрочными.

Ключевым фактором, определяющим коэффициент полезного действия газотурбинного двигателя, является его рабочая температура. С увеличением рабочей температуры технические характеристики двигателя существенно возрастают.

В камерах сгорания современных двигателей температура достигает  $\approx 1300-1500^{\circ}\text{C}$ . Предполагается, что в будущем она может достигнуть  $\approx 1800-2000^{\circ}\text{C}$ . Температура  $\approx 2000^{\circ}\text{C}$  считается оптимальной для двигателя, поскольку она представляет собой стехиометрический предел для идеального процесса горения всех видов топлива. Ни один металл или используемые сегодня сплав не сможет быть успешно применен для изготовления тяжело нагруженных деталей, работающих в зоне камеры сгорания при таких высоких температурах. Есть сомнения, что даже новые материалы смогут эксплуатироваться и выдерживать огромные механические нагрузки при этих температурах.

Итог.

Переход на композиционные материалы в перспективе, однако, на данном этапе, он не позволителен в экономическом плане.