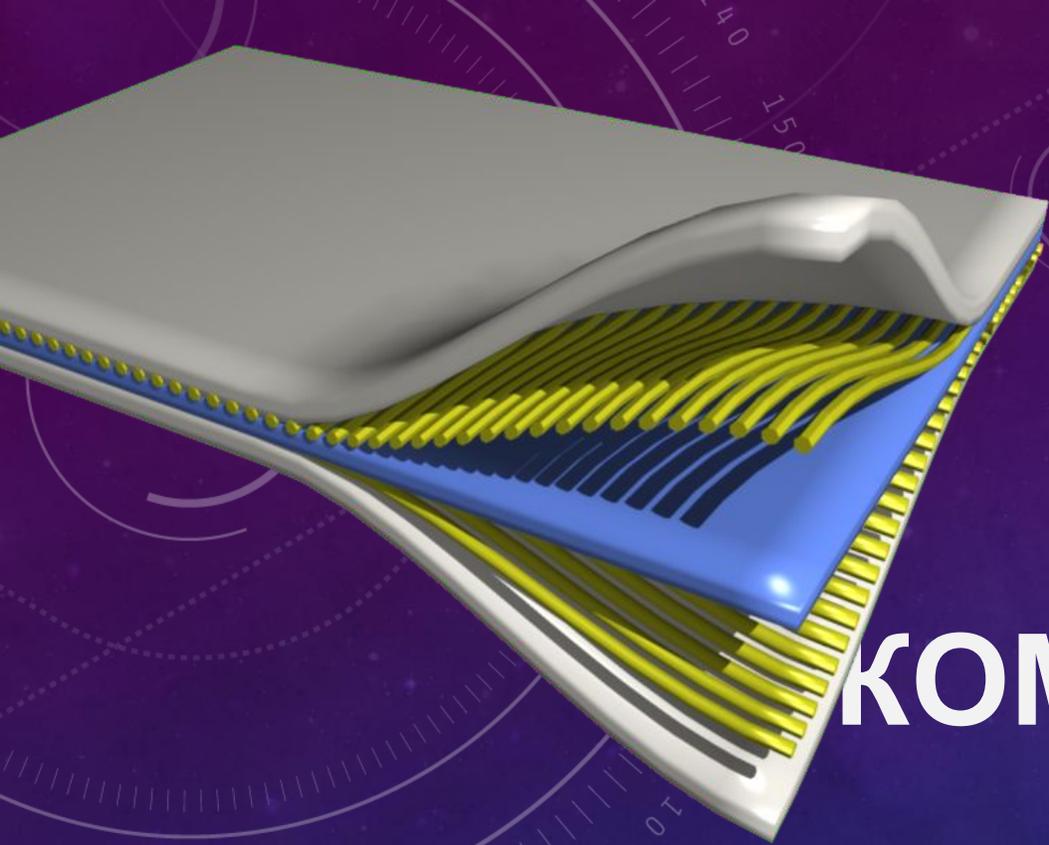


# Композиционные материалы

Докладчик  
**Чуй Николай Николаевич**  
Группа: ЭНЗ-200032



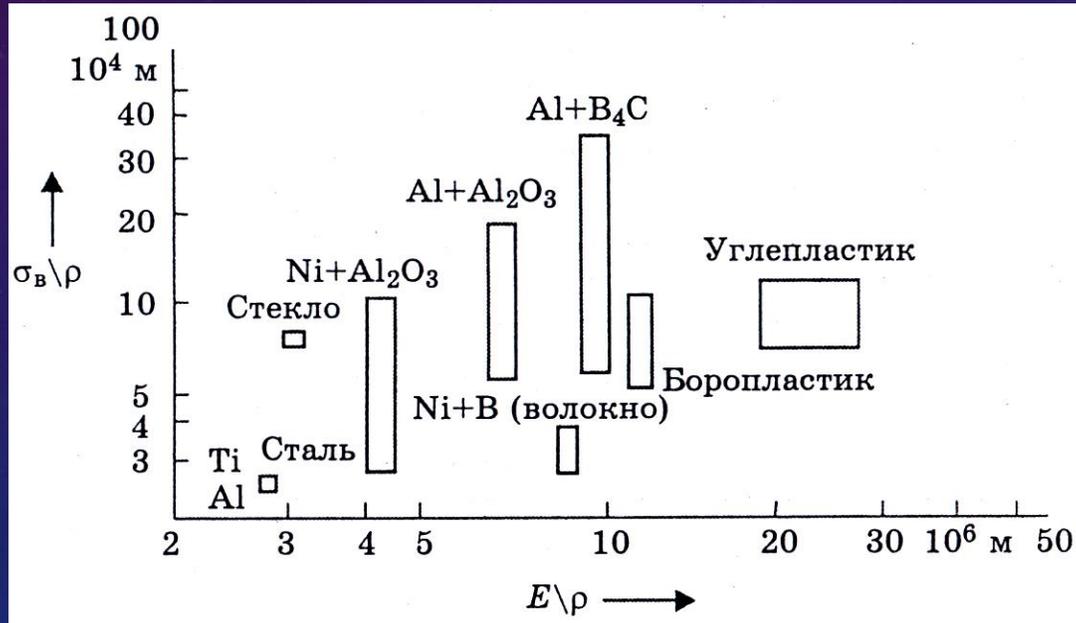


# КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

*Композиционные материалы* – искусственно созданные материалы, которые состоят из двух или более компонентов, различающихся по составу и разделенных выраженной границей, и которые имеют новые свойства, запроектированные заранее.

# Композиционные материалы

**Композиты** образуют класс материалов, которые обеспечивают минимальной массы конструкции, максимальной прочности, жесткости, надежности и долговечности при работе в тяжелых условиях, в том числе при высоких температурах и в агрессивных средах.



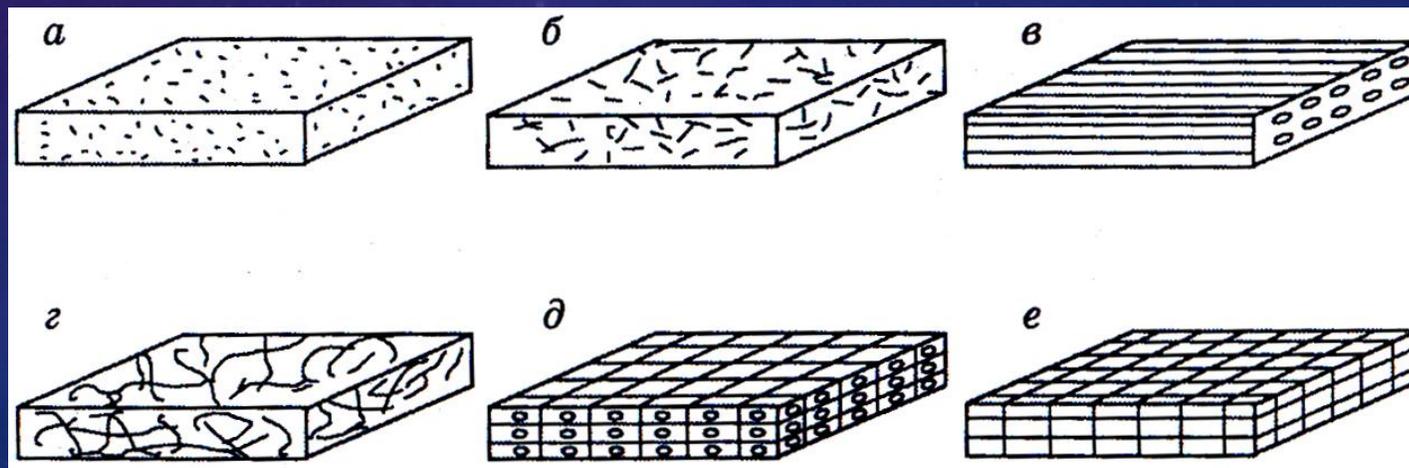
Различные сочетания матричного материала и наполнителя позволяют получать гибридные композиты с широким диапазоном характеристик, чего невозможно достичь на металлах и сплавах

$\sigma_B/\rho$  - удельная прочность  
 $E/\rho$  - удельный модуль упругости

Композиты представляют собой системы, состоящие из двух и более разнородных компонентов, имеющих границы раздела между ними. Компонент, непрерывный по всему объему материала, обеспечивающий его монолитность, называется **матрицей**. Компоненты, распределенные в матрице, называются **наполнителями**.

По типу матрицы различают композиционные материалы на полимерной, металлической и керамической основе.

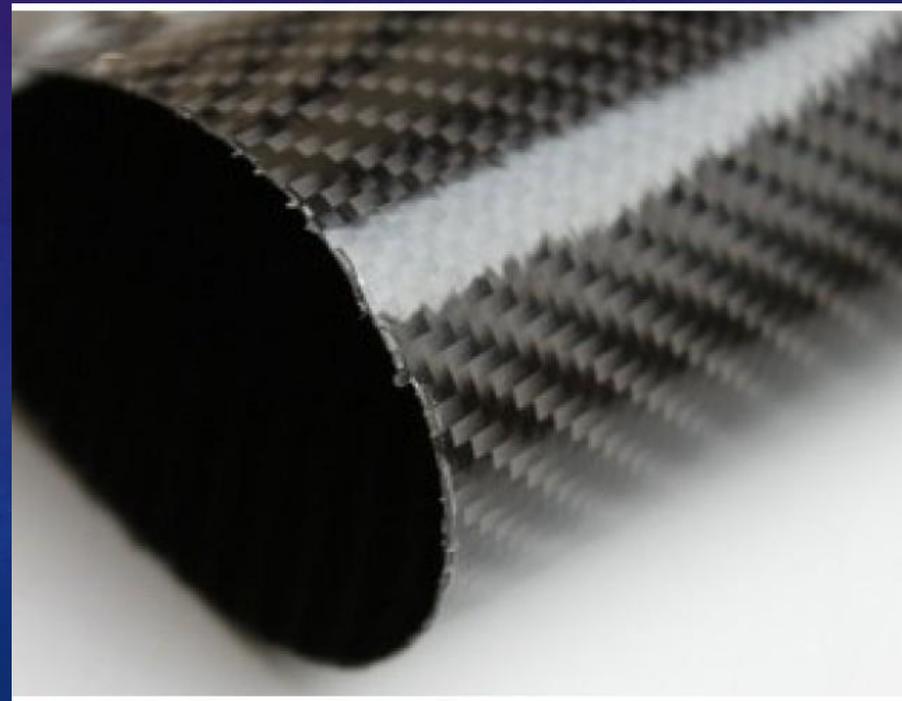
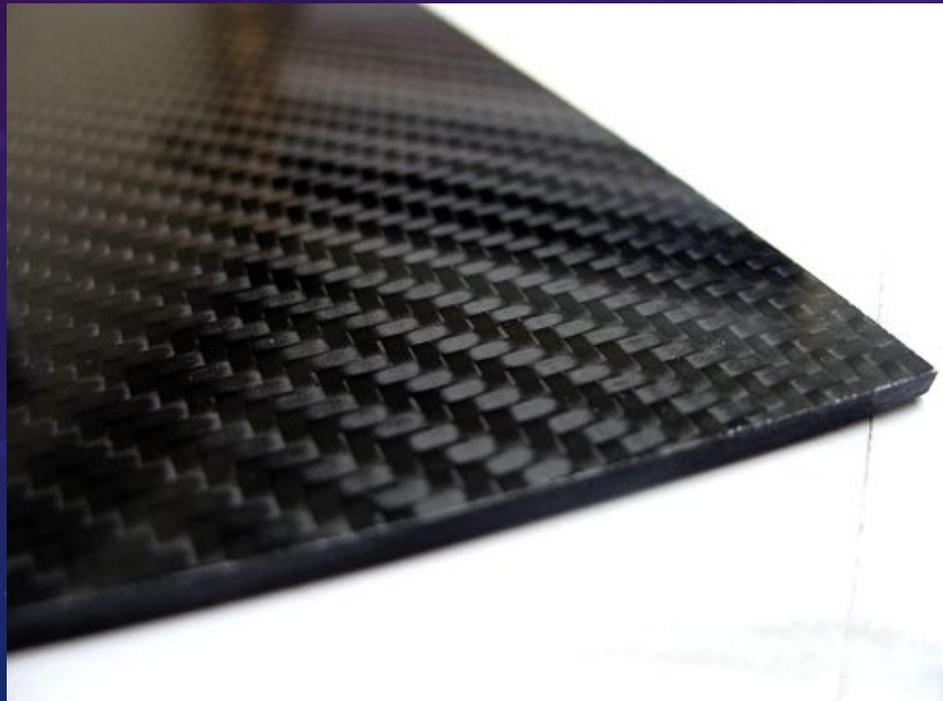
По виду и структуре наполнителя композиты делятся на **дисперсно-упрочненные (а)**, **упрочненные волокнами (б,г)** и **слоистые (в,д,е)**.



**Углепластики** – композиционные полимерные материалы, армированные наполнителями из углеродных волокон в виде нитей, ленты, ткани.

Углепластики характеризуются низкой плотностью, высокой прочностью, вибропрочностью, повышенной химической стойкостью, практически нулевым коэффициентом линейного расширения.

Углепластики используются как конструкционные материалы в авиакосмической технике, автомобилестроении, судостроении, машиностроении, медицинской технике.



**Жаропрочный композит** с никелевой матрицей (рабочая температура до 1000-1200 °С). Наполнителем могут быть мелкодисперсные порошки диоксида тория  $\text{ThO}_2$  и диоксида гафния  $\text{HfO}_2$  или вольфрамовая проволока. Так введение в сплав никеля с хромом вольфрамовой проволоки в количестве от 40 до 70 %, позволяет повысить его жаропрочность при 1100 °С в два раза.

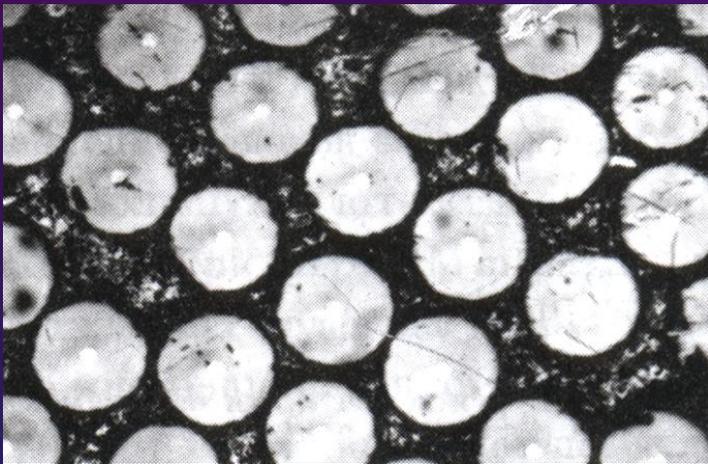


Применяются в авиационной и космической технике для изготовления лопаток газовых турбин, камер сгорания.

**На фото:** Лопатки газовых турбин из никелевого композита.

## **Композиционные материалы с борными волокнами (боропластик и бороалюминий)**

широко используются в авиации и ракетно-космической технике. Их использование для изготовления крупных деталей для космических кораблей.



Промышленное применение нашел материал ВКА-1, содержащий 50% непрерывных высокопрочных волокон бора в матрице алюминия.

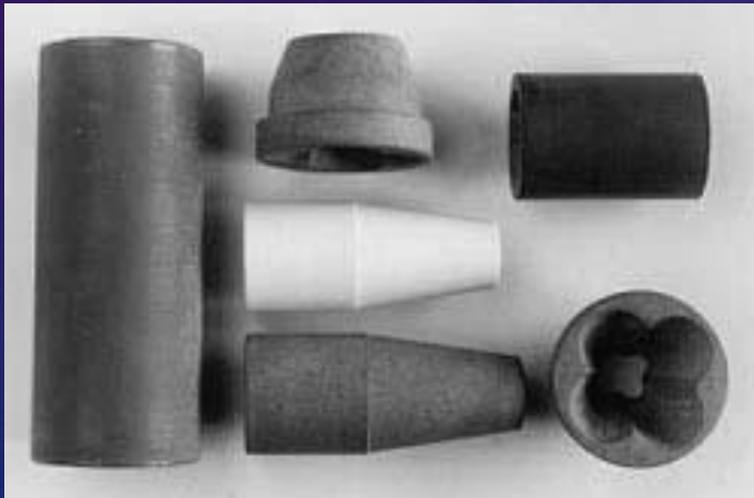
По модулю упругости и теплостойкости бороалюминовые композиты превосходят все высокопрочные алюминиевые сплавы. Бороалюминовые композиты сохраняют высокую прочность до 400 – 500°С. Высокая демпфирующая способность материала обеспечивает вибропрочность изготовленных из него конструкций.

# Керамические материалы

Под *керамикой* понимаются материалы, получаемые спеканием неметаллических порошков природного или искусственного происхождения.

По составу керамику можно подразделить на *кислородную* состоящую из оксидов металлов и неметаллических элементов бериллия, магния, алюминия, кремния, титана, циркония и *бескислородную* – нитридную, карбидную, боридную и др.

По структуре керамика может быть *аморфная, кристаллическая.*



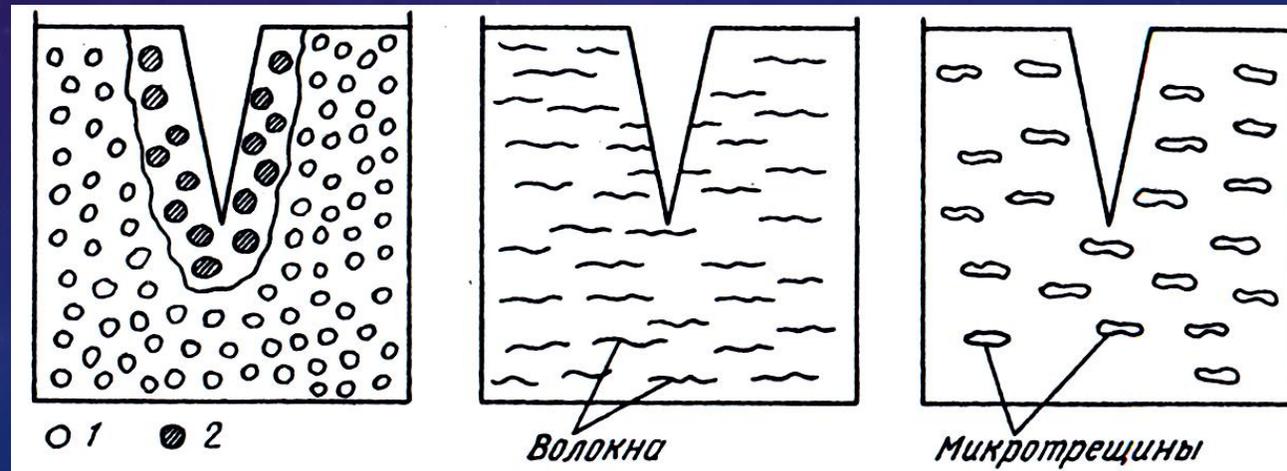
Эти материалы перспективны для инструментов, деталей двигателей внутреннего сгорания, фильтров, нагревательных элементов, элементов источников питания и др.

**На фото:** Сопла для газосварочных аппаратов из керамики на основе карбида кремния.

Керамика первый конкурент металлических сплавов для использования при высоких температурах.

Однако керамика чувствительна к термоударам, хрупка, сложна в механической обработке.

Снижения хрупкости добиваются путем введением в состав диоксида циркония, армирования керамики волокнами из хрома, никеля, ниобия, вольфрама. Применяются также специальная технология формирования в структуре микротрещин.



# Пластмассы

Природные и синтетические высокомолекулярных соединения (**полимеры**), которые способны под воздействием теплоты и давления принимать и сохранять заданную форму. Полимеры состоят из многочисленных элементарных звеньев одинаковой структуры – **мономеров**.

**Например**, молекула полиэтилена состоит из многократно повторяющегося звена  $C_2H_4$ . В зависимости от числа звеньев в молекуле изменяются агрегатное состояние и свойства вещества. При  $n = 5$  это жидкость, при  $n = 50...70$  – вязкая жидкость (смазка), при  $n = 100...120$  – твердое вещество (парафин), при  $n = 1500...2000$  – высокомолекулярное соединение (полиэтилен).



# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ



Предназначен для изготовления плоских заготовок деталей из полимерных композиционных материалов методом автоматизированной выкладки на соответствующие формы. Выкладка производится предварительно пропитанным и подсушенными материалами - препрегами. Станок имеет 5 управляемых координат.

**ВКЛ2-8С**



Предназначены для изготовления деталей из полимерных композиционных материалов методами спиральной и окружной намотки на вращающуюся оправку, а также методом выкладки. Станки имеют управление по 7 независимым координатам, из них 5 координат используются при спиральной намотке и 3 при окружной намотке и выкладке. Ось вращения оправки является общей координатой для обоих видов намотки. На станках можно выполнять намотку выпуклых изделий различных геометрических форм типа отсеков, корпусов, емкостей по геодезическим линиям и другим рисункам. Армирование материала возможно с углами от 0 до 90° оси изделия

**НК**

**0,8-4/1,6-8/2,5-12**



**УПСТ-1000П**

Предназначен для пропитки, сушки и намотки на приемные гильзы стеклянных тканей и сеток. Сушка тканей производится в парах растворителей. На установках выполняется комплекс операций, включающий:

- размотку тканей;
- соединение концов непропитанных тканей;
- пропитку тканей;
- подсушку тканей (удаление влаги );
- сушку тканей (испарение растворителей из пропитанной ткани);
- улавливание растворителей для последующего использования;