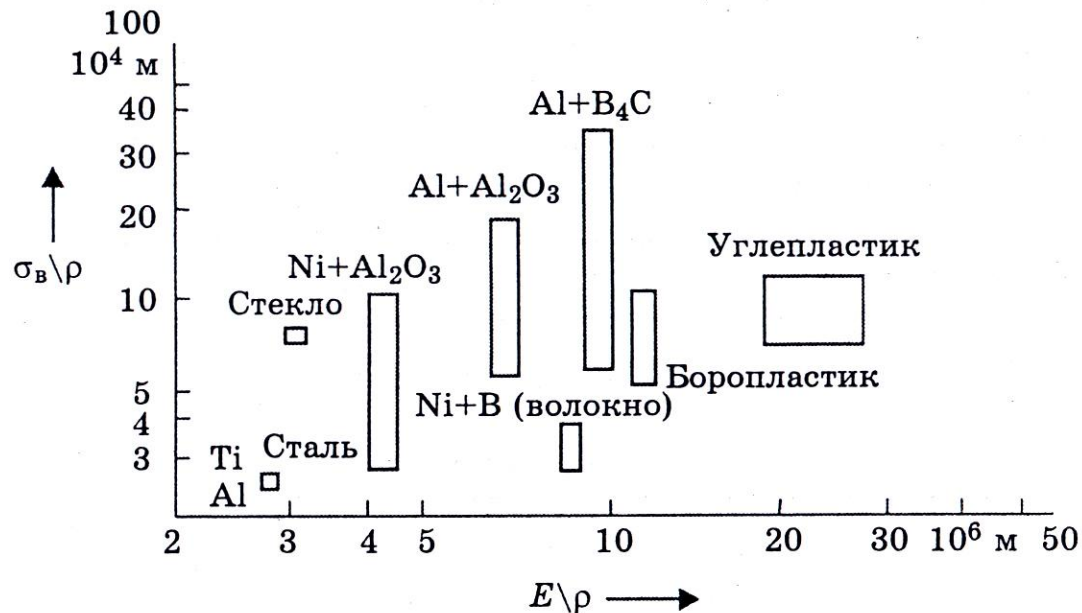


## Композиционные материалы: углепластик, стеклопластик

*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, удовлетворяющий такие жесткие, часто противоречащие друг другу требования, как обеспечение минимальной массы конструкции, максимальной прочности, жесткости, надежности и долговечности при работе в тяжелых условиях нагружения, в том числе при высоких температурах и в агрессивных средах, являются.



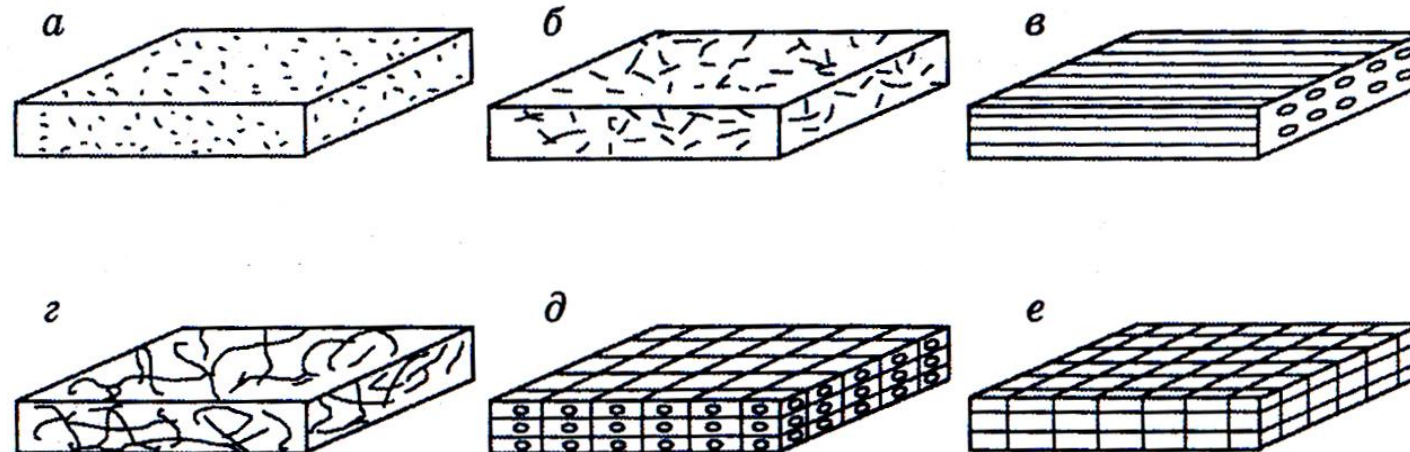
Различные сочетания матричного материала и наполнителя позволяют получать гибридные композиты с широким диапазоном характеристик, чего невозможно достичь на металлах и сплавах

$\sigma_B/\rho$  - 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.

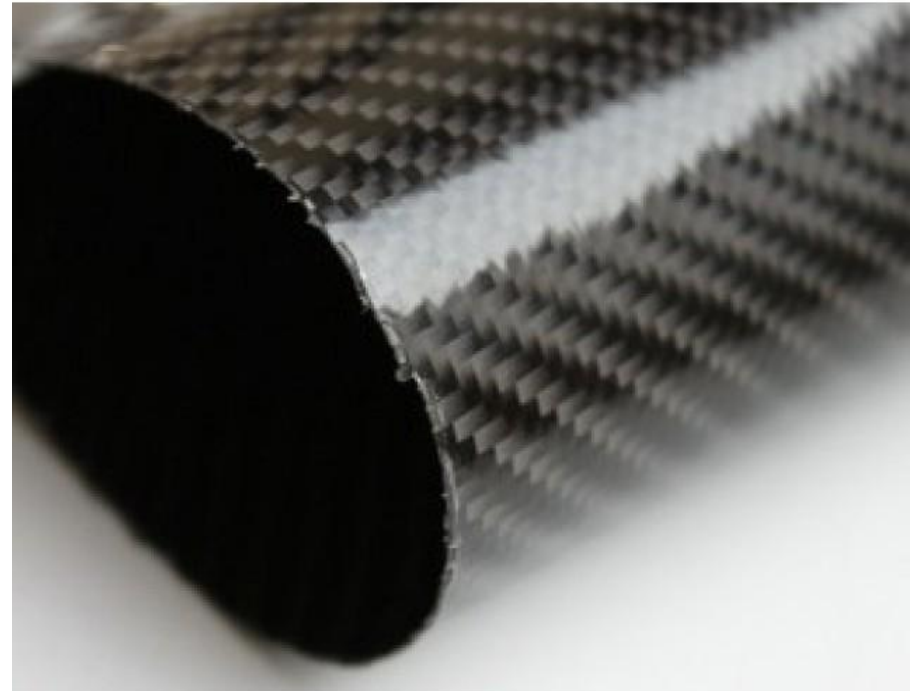
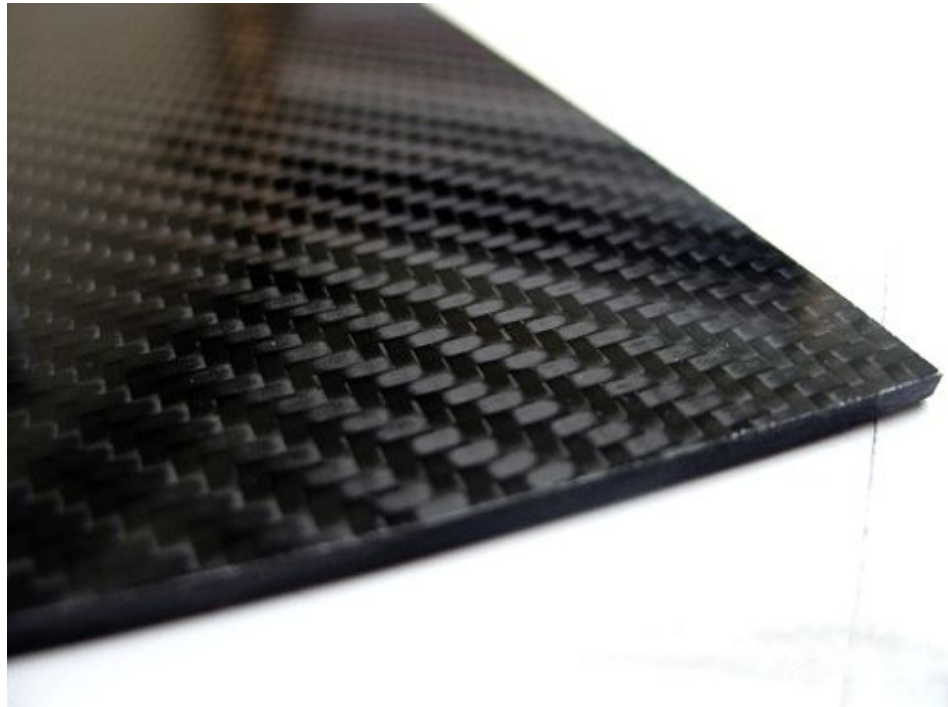
По виду и структуре наполнителя композиты делятся на **дисперсно-упрочненные (а)**, **упрочненные волокнами (в-г)** и **слоистые (д,е)**.



**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.



Основная составляющая часть углепластика — это нити углеродного волокна, состоящего в основном из атомов углерода. Такие нити очень тонкие (примерно 0,005-0,010 мм в диаметре), сломать их очень просто, а вот порвать достаточно трудно. Из этих нитей сплетаются ткани. Они могут иметь разный рисунок плетения (ёлочка, рогожа и др.). Для придания ещё большей прочности ткани, нити углерода кладут слоями, каждый раз меняя угол направления плетения. Слои скрепляются с помощью эпоксидных смол. Нити углерода обычно получают термической обработкой химических или природных органических волокон, при которой в материале волокна остаются главным образом атомы углерода.



Углепластик

# Недостатки

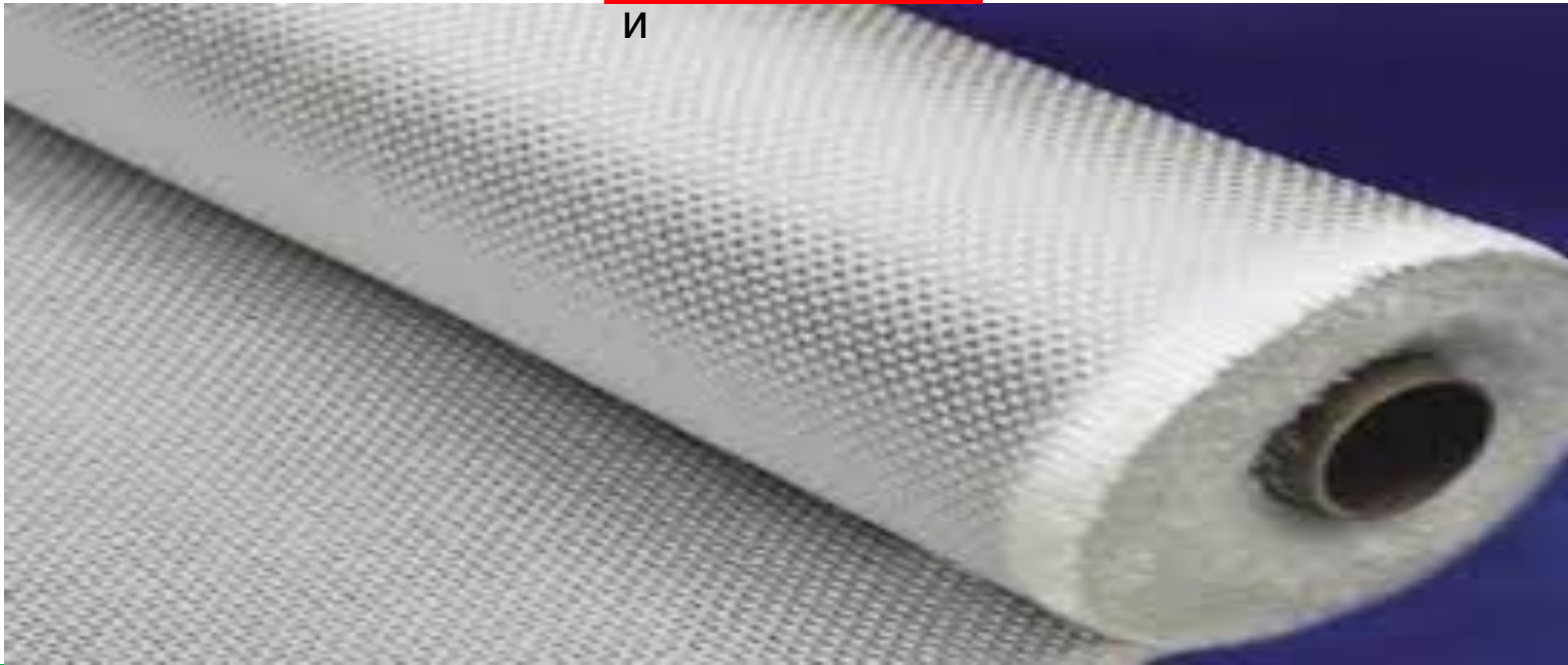
-При производстве углепластиков необходимо очень строго выдерживать технологические параметры, при нарушении которых прочностные свойства изделий резко снижаются. Необходимы сложные и дорогостоящие меры контроля качества изделий (в том числе, ультразвуковая дефектоскопия, рентгеновская, токовихревая, оптическая голография и даже акустический контроль).

-Другим серьёзным недостатком углепластиков является их низкая стойкость по отношению к ударным нагрузкам. Повреждения конструкций при ударах посторонними предметами (даже при падении инструмента на неё) в виде внутренних трещин и расслоений могут быть невидимы глазу, но приводят к снижению прочности; разрушение повреждённой ударами конструкции может произойти уже при относительной деформации, равной 0,5 %



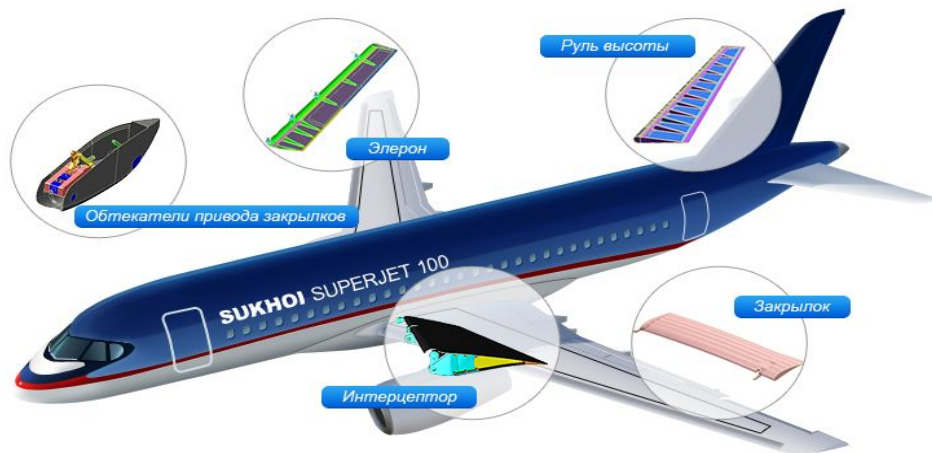
## Стеклопластик

и



Стеклопластики — полимерные композиционные материалы, армированные стеклянными волокнами, которые формуют из расплавленного неорганического стекла. В качестве матрицы чаще всего применяют как термореактивные синтетические смолы (фенольные, эпоксидные, полиэфирные и т. д.), так и термопластичные полимеры (полиамиды, полиэтилен, полистирол и т. д.). Эти материалы обладают достаточно высокой прочностью, низкой теплопроводностью, высокими электроизоляционными свойствами, кроме того, они прозрачны для радиоволн

Использование стеклопластиков началось в конце Второй мировой войны для изготовления антенных обтекателей — куполообразных конструкций, в которых размещается антенна локатора. В первых армированных стеклопластиках количество волокон было небольшим, волокно вводилось, главным образом, чтобы нейтрализовать грубые дефекты хрупкой матрицы. Однако со временем назначение матрицы изменилось — она стала служить только для склеивания прочных волокон между собой, содержание волокон во многих стеклопластиках достигает 80 % по массе. Слоистый материал, в котором в качестве наполнителя применяется ткань, плетенная из стеклянных волокон, называется стеклотканью.





Стеклопластики — достаточно дешёвые материалы, их широко используют в строительстве, судостроении, радиоэлектронике, производстве бытовых предметов, спортивного инвентаря, оконных рам для современных стеклопакетов и т. п.



# Оборудование для изготовления композиционных материалов



**ВКЛ2-8С**

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.



**НК**

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

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



**УПСТ-1000П**

Предназначена 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 и замасливателя);
- сушку тканей (испарение растворителей из пропитанной ткани);
- улавливание растворителей для последующего использования;