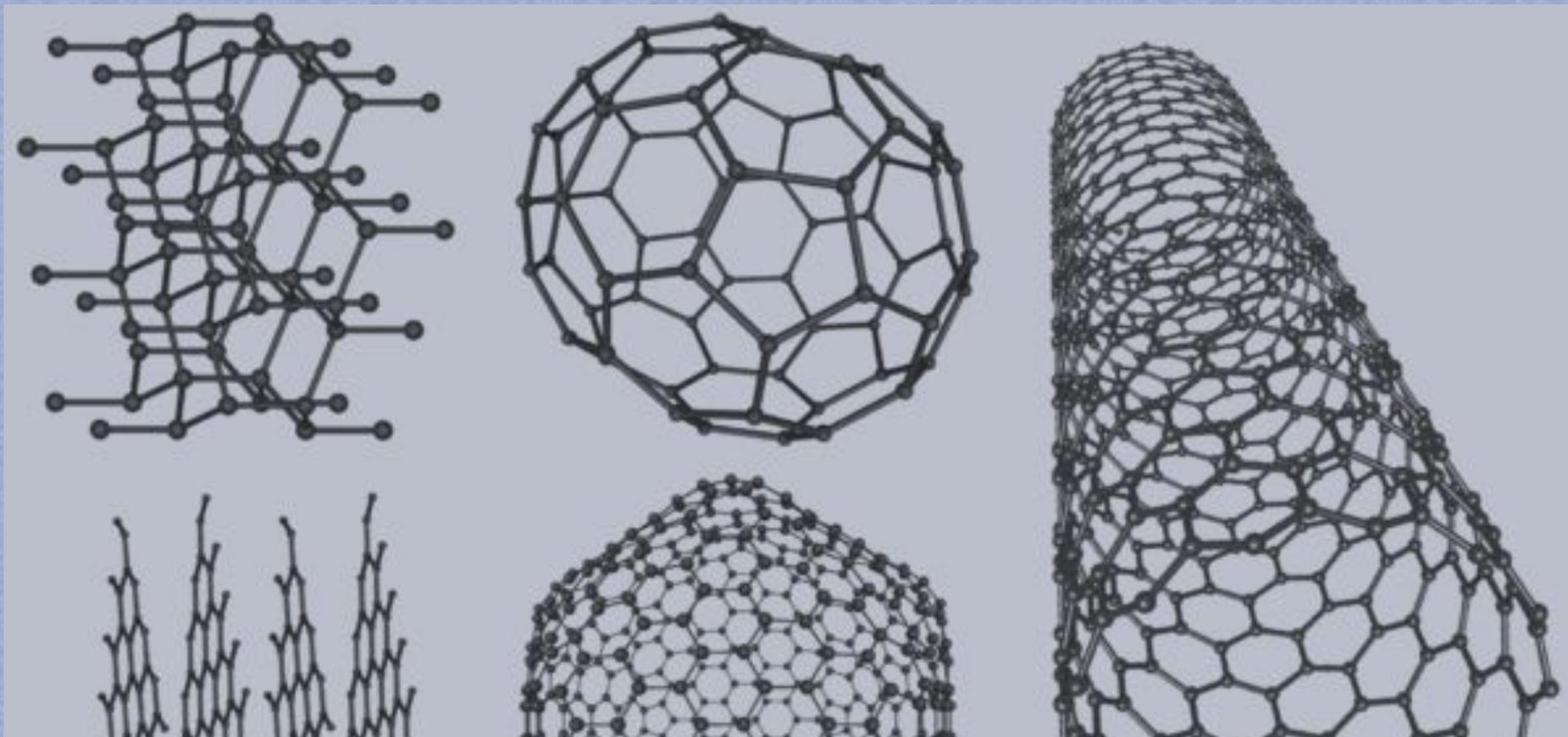


Углеволокно в строительстве

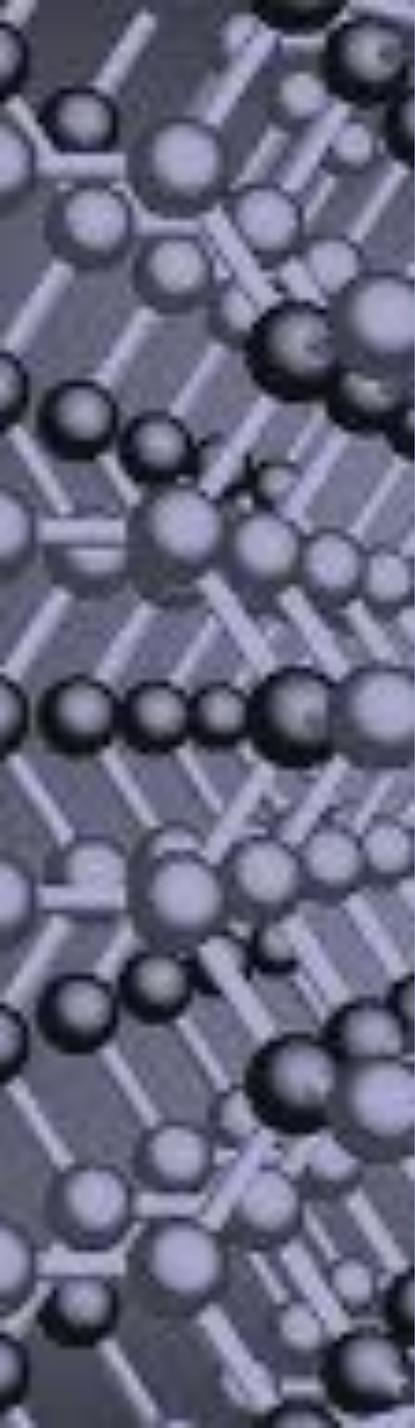


Углеродное волокно – материал, состоящий из тонких нитей диаметром от 5 до 15 мкм, образованных преимущественно атомами углерода. Атомы углерода объединены в микроскопические кристаллы, выровненные параллельно друг другу. Выравнивание кристаллов придает **волокну** большую прочность на растяжение.



Впервые получение и применение углеродных нитей было предложено и запатентовано известным американским изобретателем — Томасом Эдисоном — в 1880 г. в качестве нитей накаливания в электрических лампах.





ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА

Углеродные волокна обычно получают обработкой химических или природных органических волокон, при которой в материале волокна остаются, главным образом, атомы углерода (99 %).

В строительстве углеволокно применяется для армирования и для усиления конструкций — в качестве армирующего наполнителя, обладающего значительной устойчивостью к деформациям, а также к трещинам при резких перепадах температур.

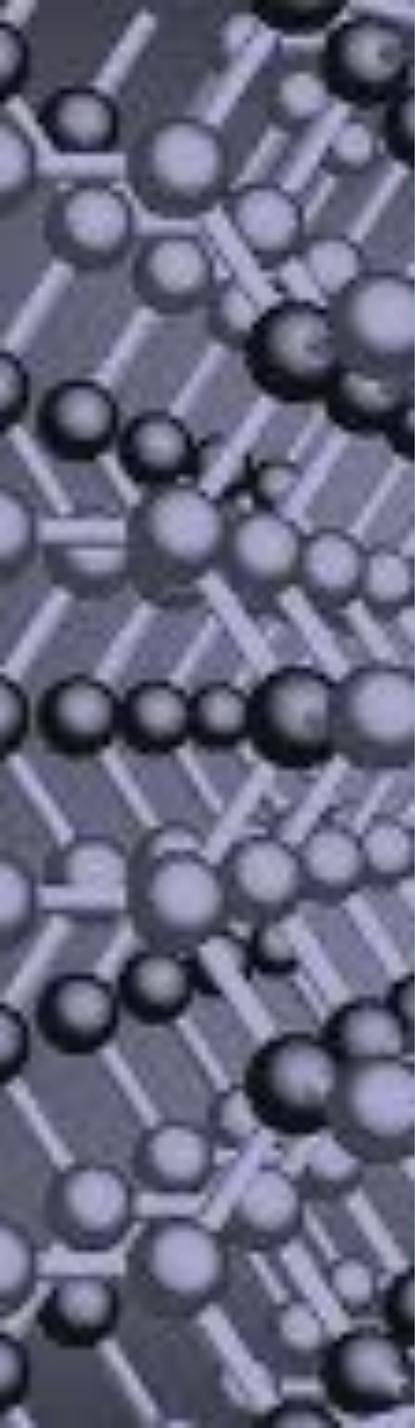


ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОЛОНН



Вторая основная область применения карбона в строительстве — реставрация несущих каменных элементов.





Достоинства:

Бетонные стеновые панели можно делать намного тоньше.

Вес панелей становится намного легче (до 75%).

Не требуется дополнительная теплоизоляция, потому что углеволокно не проводит тепло или холод.

Обладает высокой огнестойкостью.

Этот новый материал уже используется для производства стеновых сэндвич-панелей.

Недостатки:

Этот материал довольно дорогой по сравнению с аналогами. Цена полотна шириной 300 мм от 1000 руб. за погонный метр.

Материал имеет способность отражать электрические волны, что может быть недостатком в некоторых случаях.

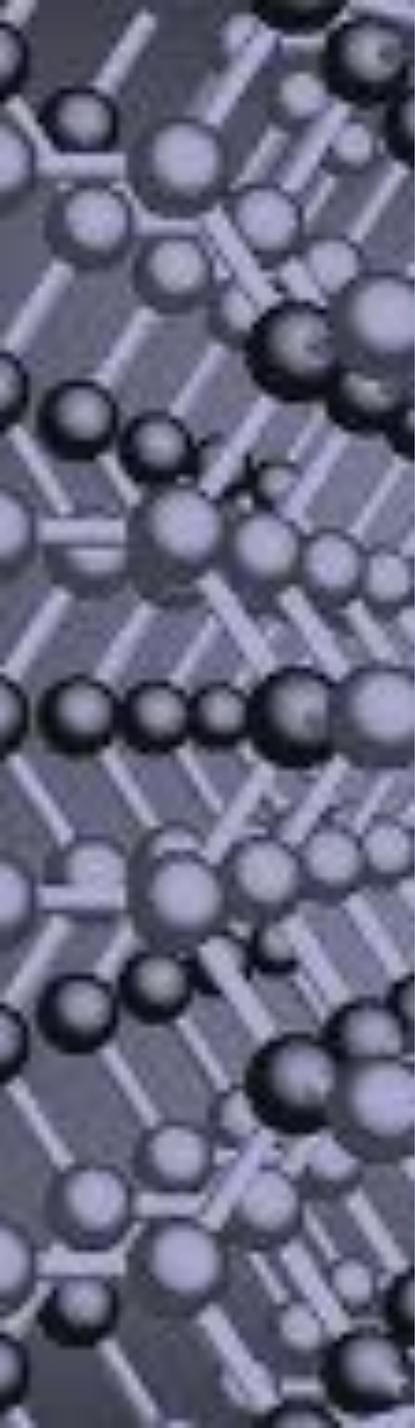
Процесс изготовления композитов более трудоемкий, чем изготовление металла.

Композитная арматура

Существует несколько видов композитной арматуры:

- стеклопластиковая*
- базальтопластиковая*
- углепластиковая*





Состав композитных стержней:

- *Волокна (армирующий материал)*
- *Смола (полимер)*

Прочие составляющие композитных стержней:

- *Наполнители*
- *Добавки*

Волокно, главным образом, отвечает за механическую прочность.

Смола- за химическую стойкость.

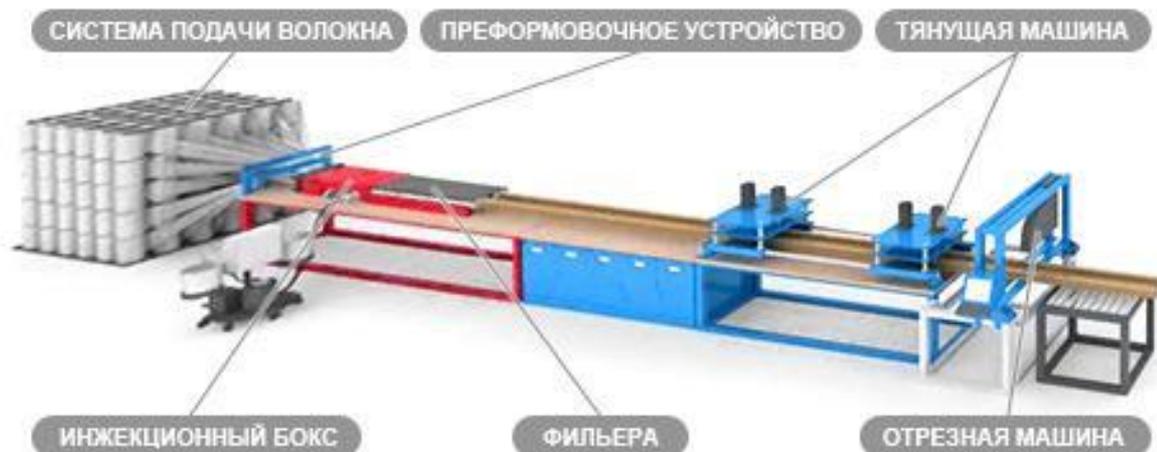
Процесс изготовления углепластиковой арматуры

Технология её изготовления называется пултрузией.

Вначале, волокно графита подается в полимерную ванну, в которой оно пропитывается специальным полимером.

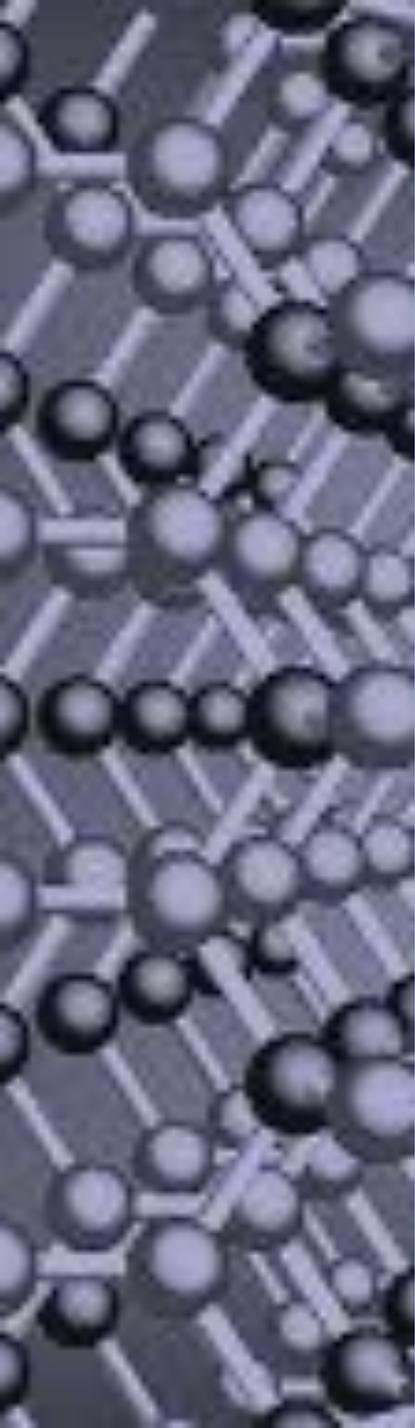
Из ванны волокно попадает в преформочное устройство.

Оттуда, волокна карбона направляются в нагретую фильеру. Проходя через пресс-форму, в которой специальными нагревательными элементами создается до 6 зон с различной температурой, полимер затвердевает, и на выходе из нее получается охлажденный готовый продукт.



По своему внешнему виду данное изделие почти ничем не отличается от предшественницы – металлической арматуры. Оно тоже имеет вид тонких прутьев или стержней с различным диаметром поперечного сечения (4- 20мм).





Стержень композитной арматуры условно можно разделить на две части:

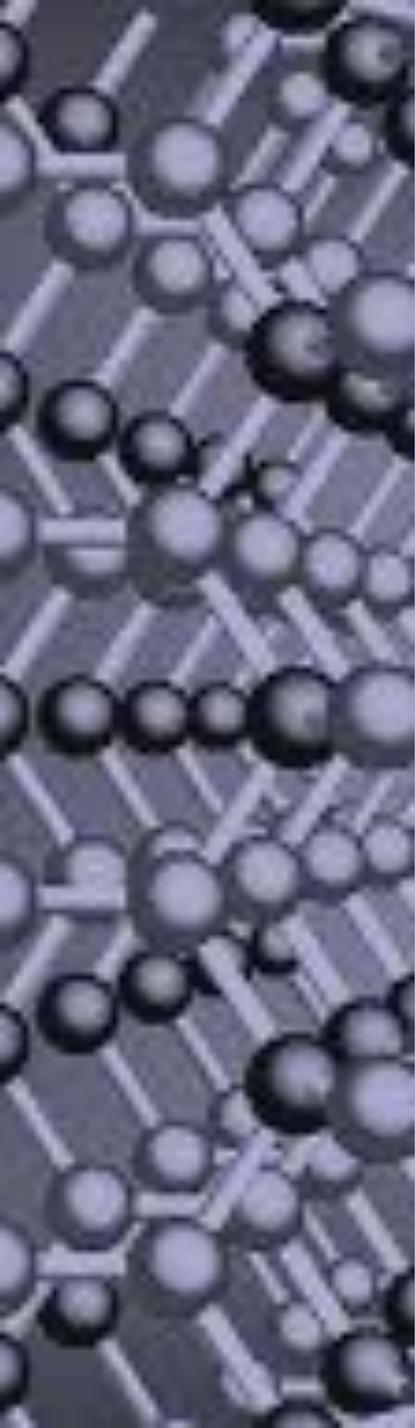
Сердечник, задающий основные прочностные характеристики арматуры, который представляет собой параллельные волокна, связанные связующим на основе эпоксидных смол.

Внешний слой, отвечающий за свойства сцепления с бетоном, представляет собой нанесённый на эпоксидное связующее песок, который увеличивает адгезию с бетоном, т.к. сцепление происходит по всей длине стержня.

Композитная арматура предназначена для применения в бетонных конструкциях с преднапряженным и ненапряженным армированием.

Коррозионно-устойчивые композитные стержни могут защитить мосты и объекты гражданской инфраструктуры от разрушающего воздействия коррозии.





Достоинства:

- Высокая прочность на разрыв.*
- Не подвержена коррозии и гниению.*
- Легче на 90 % по сравнению со стальной арматурой.*
- Устойчива к низким температурам.*
- Низкая теплопроводность.*
- Диэлектрик. Радиопрозрачна. Магнитоинертна.*
- Долгий срок службы.*
- Низкая стоимость.*

Недостатки:

- Низкий модуль упругости.*
- Низкая огнестойкость материала.*
- Композитную арматуру невозможно сваривать.*
- Гнутые элементы можно изготовить только в заводских условиях.*

Монтаж

По технологии укладки, композитная арматура аналогична традиционным стальным материалам.



В большинстве случаев, легкая масса композитных стержней обеспечивает экономичность монтажа арматуры.



Сравнительная таблица стоимости композитной и стальной арматуры.

*Углепластиковая
арматура*

Сечение, мм	Стоимость 1 п.м.
Ø 4	8,7 руб.
Ø 5	10,5 руб.
Ø 6	12,6 руб.
Ø 7	15,9 руб.
Ø 8	20,3 руб.
Ø 10	28,6 руб.
Ø 12	39,4 руб.
Ø 14	52,4 руб.
Ø 16	67,9 руб.
Ø 18	85,4 руб.
Ø 20	105,1 руб.

*Стальная
арматура*

класса А400С

Сечение, мм	Стоимость 1 п.м.
Ø 6	7,5 руб.
Ø 8	13,1 руб.
Ø 10	19,5 руб.
Ø 12	27,2 руб.
Ø 14	36,4 руб.
Ø 16	47,5 руб.
Ø 18	59,8 руб.
Ø 20	73,8 руб.
Ø 22	89,2 руб.
Ø 25	115,0 руб.
Ø 28	144,4 руб.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Волокно (проволока)	Плотность ρ , м^3	Температура плавления $T_{\text{пл}}$, $^{\circ}\text{C}$	Временное сопротивление $\sigma_{\text{в}}$, МПа	Модуль упругости при растяжении E , ГПа
Алюминий	2 687	660	620	73
Асбест	2 493	1 521	1 380	172
Углерод	1 413	3 700	2 760	200
Полиамид	1 136	249	827	2,8
Полиэфир	1 385	248	689	4,1
Сталь	7 811	1 621	4 130	200