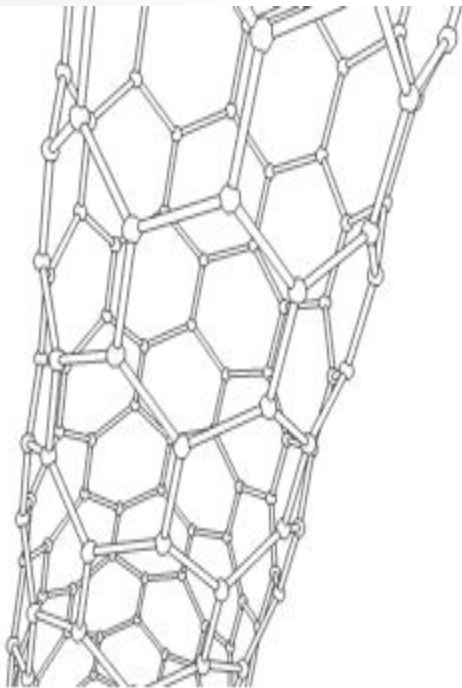




Углеродные нанотрубки

Кочетков Р.С.

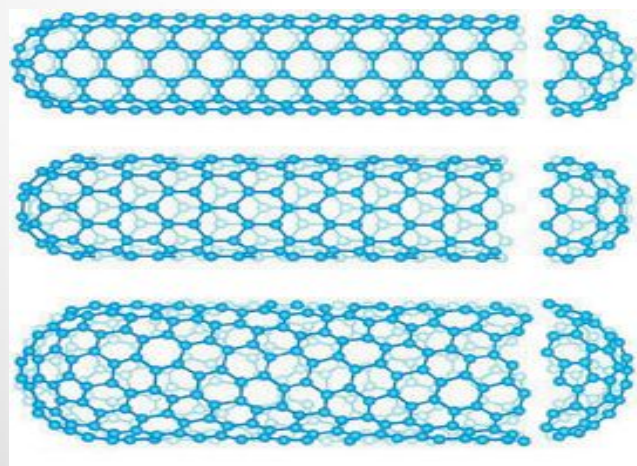
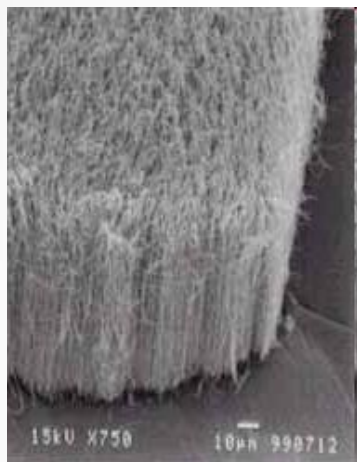
НАНООБЪЕКТЫ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДА – НАНОТРУБКИ



Углеродная нанотрубка (англ. carbon nanotube) – цилиндрическая молекула, состоящая из одних лишь атомов углерода. Имеет диаметр около 1 нанометра и длину от одного до сотен микрометров. Внешне выглядит как свернутая в цилиндр графитовая плоскость. Впервые обнаружена Сумио Ииджимой (корпорация NEC) в 1991 г. как побочный продукт синтеза фуллерена C₆₀.

НАНООБЪЕКТЫ НА ОСНОВЕ

УГЛЕРОДА – НАНОТРУБКИ



- Нанотрубки бывают однослойными и многослойными.
- Многослойные нанотрубки представляют собой несколько однослойных нанотрубок, вложенных одна в другую, Расстояние между слоями равно 0,34 нм, то есть такое же, как и между слоями в кристаллическом графите
- Основная классификация нанотрубок проводится по способу сворачивания графитовой плоскости.
- Различают прямые (ахиральные) нанотрубки и спиральные (хиральные) нанотрубки.

СВОЙСТВА НАНОТРУБКИ

- Нанотрубки обладают уникальными **электрическими, магнитными и оптическими** свойствами.
- Они могут быть как проводниками, так и полупроводниками.
- Нанотрубки на порядок прочнее стали.
- **Способ получения нанотрубок:**
термическое распыление графитовых электродов в плазме дугового разряда.
- **Свойства нанотрубок:**
легкий и пористый материал, состоящий из многослойных нанотрубок со средним диаметром 20 нм и длиной около 10 мкм.
- **Стоимость нанотрубок:**
один грамм стоит 120 долларов США.

МОДИФИКАЦИЯ НАНОТРУБОК

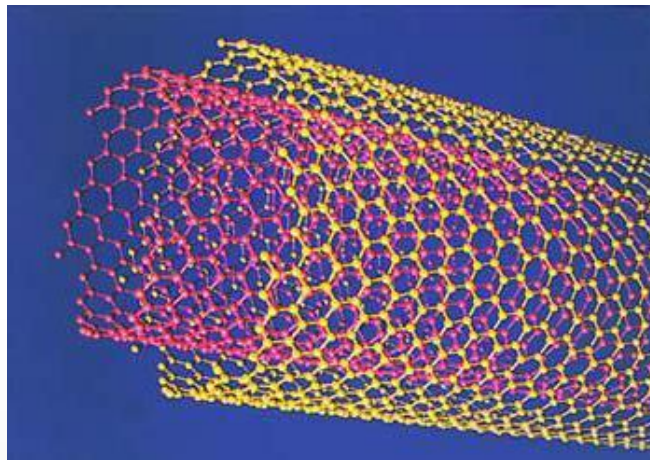
- Модификация нанотрубок выполняется за счёт линейного или объёмного введения различных атомов в межплоскостное расстояние – 0,34 нм., как с внешней так и с внутренней стороны поверхности нанотрубки.
- Получают различные нанотрубки, например, металлизированные.



Применение нанотрубок

Благодаря таким характеристикам, как прочность, изгиб, проводимость, используются во многих областях:

- в качестве добавок к полимерам;
- катализатором для осветительных устройств, а также плоских дисплеев и трубок в телекоммуникационных сетях;
- в качестве поглотителя электромагнитных волн;
- для преобразования энергии; изготовления анодов в различных видах батареек;
- хранения водорода; изготовления датчиков и конденсаторов;
- производства композитов и усиления их структуры и свойств.



Применение нанотрубок в строительстве

Исследователи уделяют также много внимания взаимодействию бетона с углеродными **нанотрубками**. Добавка небольшого количества (~ 1 вес. %) окисленных многослойных углеродных нанотрубок к традиционным маркам, например портландцементу, приводит к значительному улучшению прочности материала на сжатие (+ 25 Н/мм²) и изгибной прочности (+ 8 Н/мм²).

Нюансы применения нанотрубок в строительстве

Применение углеродных нанотрубок в качестве наполнителя того или иного материала имеет один важный недостаток: нанотрубки «любят» слипаться за счет взаимодействия графеновых листов, образуя крупные кластеры, что приводит в итоге к потере когезии с материалом-носителем. Поэтому для достижения высоких характеристик композиционного материала необходимо проводить дополнительные процедуры с целью разделения и однородной дисперсии нанотрубок. Один из обнаруженных на сегодня способов – предварительное смешивание углеродных нанотрубок с гуммиарабиком, но необходимы дальнейшие исследования, чтобы подобрать оптимальный состав такого композита.



Зарубежные работы

Интересную работу проводят ученые из Горно-технологической школы Южной Дакоты, разрабатывающие биогерметик бетона на основе карбоната кальция, произведенного генетически модифицированными почвенными бактериями. Полученный материал будут использовать в качестве уплотнителя, препятствующего также зарождению и распространению трещин. Предварительные результаты показывают, что существует прямая зависимость между прочностью модифицированного бетона и концентрацией выращенных микроорганизмов в нем. Сейчас уже можно говорить о целом направлении в современном материаловедении – создании **самозалечивающихся материалов**. Так, в Университете Иллинойса, США, создан ряд полимерных композиционных материалов, содержащих **нанокапсулы**, раскрывающиеся на границе трещины и останавливающие ее развитие.

Зарубежные работы

Самокомпактирующийся бетон, не требующий вибрационного воздействия для консолидации состава. Его использование значительно уменьшает энергетические и трудовые расходы. Исходный материал, содержащий высокодисперсные наночастицы поликарбоксилата, ведет себя как густая жидкость при небольшом соотношении цемент-вода. При высыхании набухающие частицы пластификатора препятствуют образованию пустот и трещин. **Самокомпактирующийся бетон** обладает еще одним важным преимуществом. Обычный пластифицированный бетон медленно схватывается в зимнее время, что приводит к необходимости дополнительной парообработки конструкций. Наночастицы поликарбоксилата значительно уменьшают количество используемой воды и время засыхания материала, делая необязательной стадию парообработки.



Положительные стороны нанотрубок

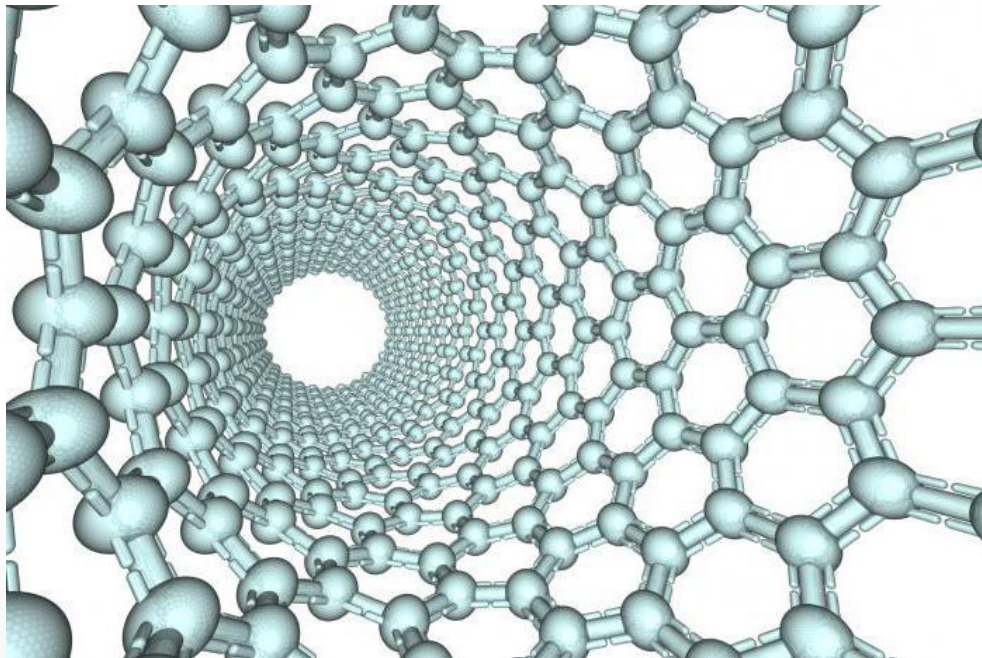
Среди достоинств можно выделить особые свойства углеродных нанотрубок. Они являются прочным материалом, который под действием механических воздействий не разрушается. Кроме того, они хорошо работают на изгиб и растяжения. Это стало возможным благодаря замкнутой каркасной структуре.

Их применение не ограничивается одной отраслью. Трубки нашли применение в автомобилестроении, электронике, медицине и энергетике. Огромным недостатком является негативное воздействие на здоровье человека.

Недостатки нанотрубок

Огромным недостатком является негативное воздействие на здоровье человека.

Частицы нанотрубок, попадая в организм человека, приводят к возникновению злокачественных опухолей и рака.



Заключение

Углеродные нанотрубки играют важную роль в инновационных технологиях. Многие специалисты прогнозируют рост данной отрасли в ближайшие годы. Будет наблюдаться значительный рост производственных возможностей, что приведет к снижению стоимости на товар. С уменьшением цены, трубки будут пользоваться огромным спросом, и станут незаменимым материалом для многих устройств и оборудования.

