

Свойства и применение НАНОКОМПОЗИТОВ

Грудцына Кристина
31 группа
ФМФ, ФиИ

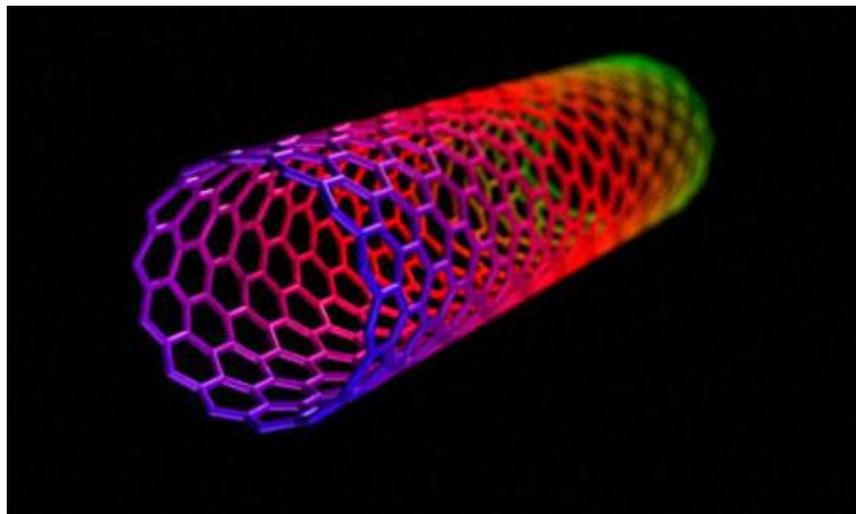
Определение

- Наноккомпозит - многокомпонентный твердый материал, в котором один из компонентов в одном, двух или трех измерениях имеет размеры, не превышающие 100 нанометров.
- Наноккомпозит – многокомпонентный материал, состоящий из пластичной полимерной основы (матрицы) и наполнителя, наноразмерного как минимум в одном измерении.



Композиционные материалы — изотропный и ориентированный

Наполнители могут быть одномерными (нанотрубки и нановолокна), двухмерными (слоистые минералы, например, глины) или трехмерными (наполнители со сферической формой поверхности).



Виды нанокompозитов

В зависимости от типа основной матрицы, занимающей большую часть объема нанокompозитного материала, нанокompозиты принято подразделять на разные категории:

- **Керамические нанокompозиты**

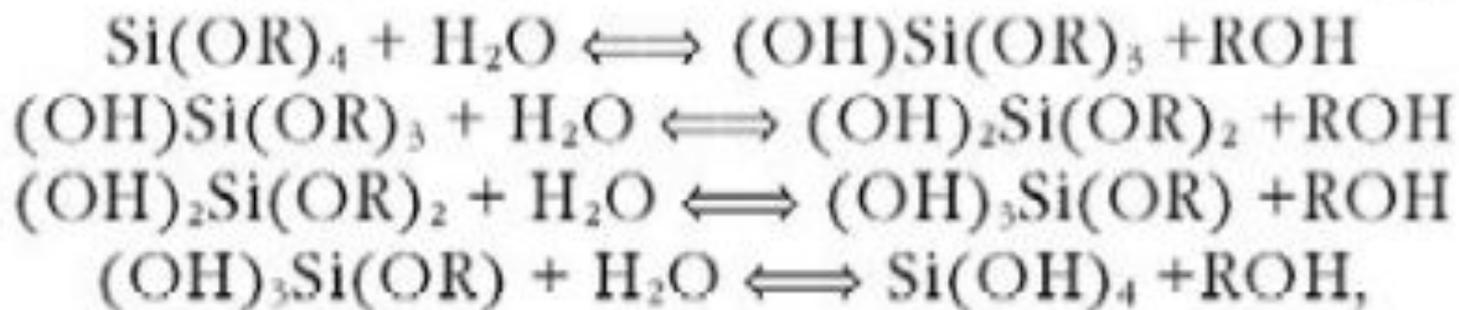
Это керамический материал, получаемый спеканием глин или порошков неорганических веществ, размеры кристаллитов которых имеют размеры менее 100 нм. Включает в себя еще один вид:

Слоистые нанокompозиты. Их тоже создают на основе керамики и полимеров, но с использованием природных слоистых неорганических структур, таких как монтмориллонит или вермикулит, которые встречаются, например, в глинах.

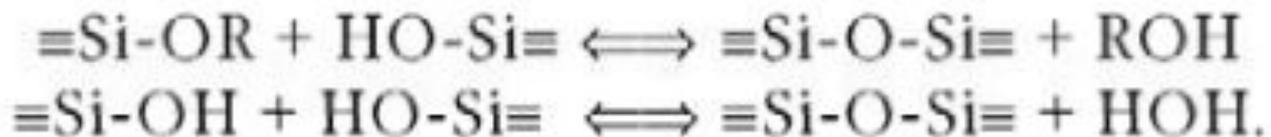
Получение

При получении нанокompозитов на основе керамики применяется зольгель-технология. Исходный компонент – алкоголяты некоторых химических элементов и органические олигомеры. Сначала алкоголяты подвергают гидролизу, а затем проводят реакцию поликонденсации гидроксидов. В результате образуется керамика из неорганической трехмерной сетки. Существует также метод синтеза, в котором полимеризация и образование неорганического стекла протекают одновременно.

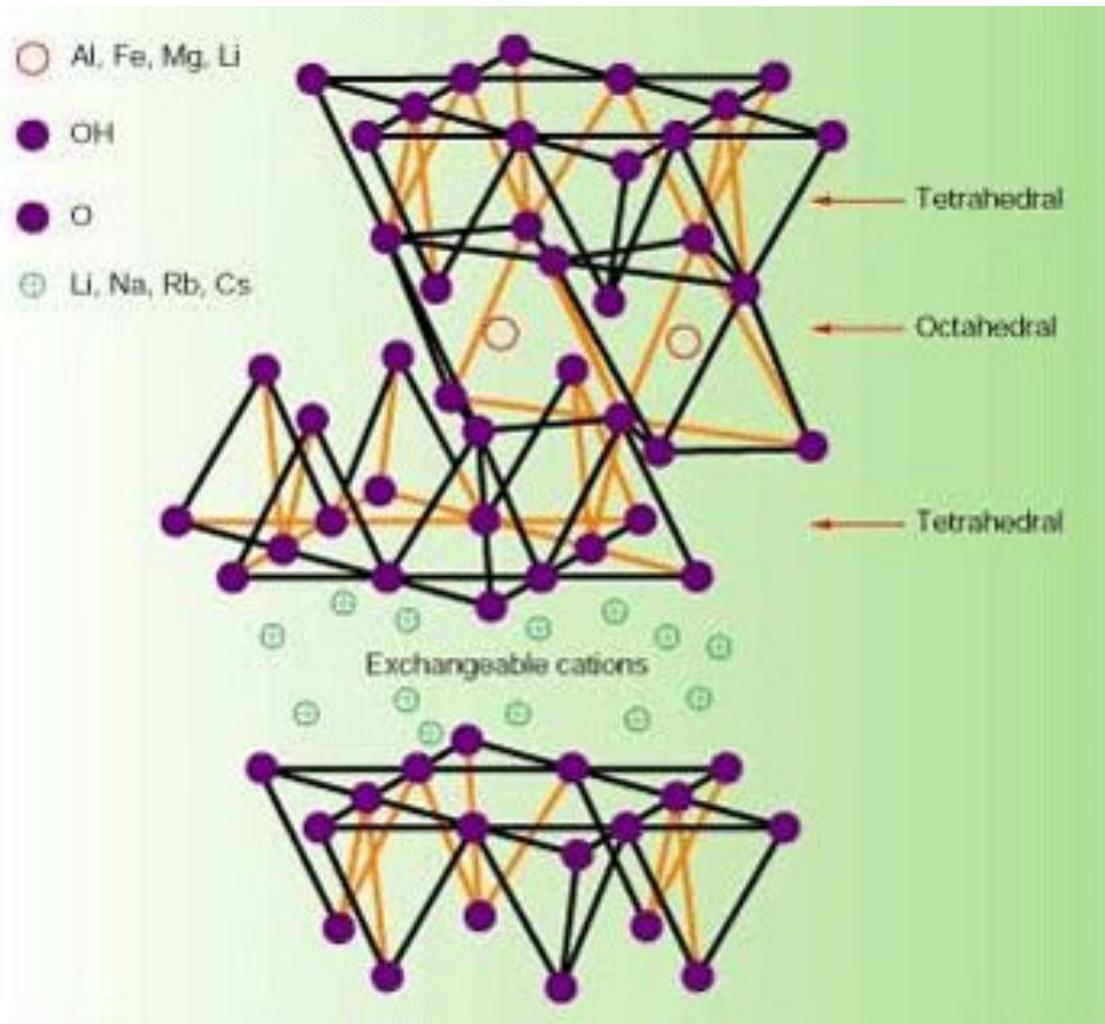
Гидролиз алкоголят кремния (титана, циркония, алюминия или бора)



Поликонденсация гидроксидов



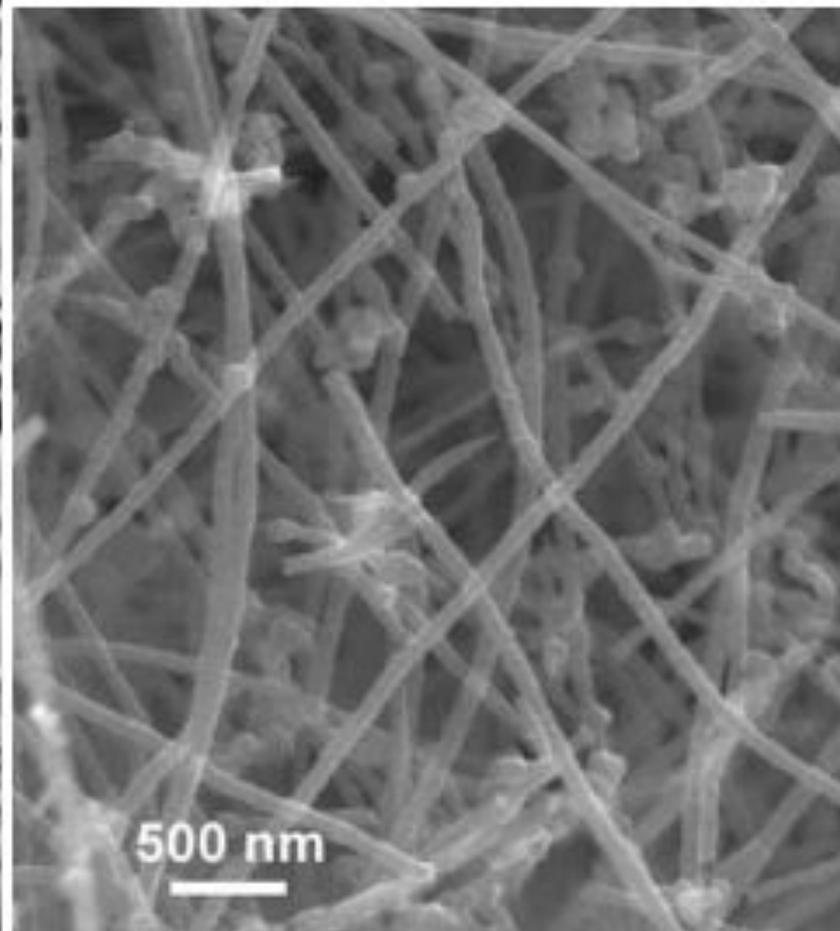
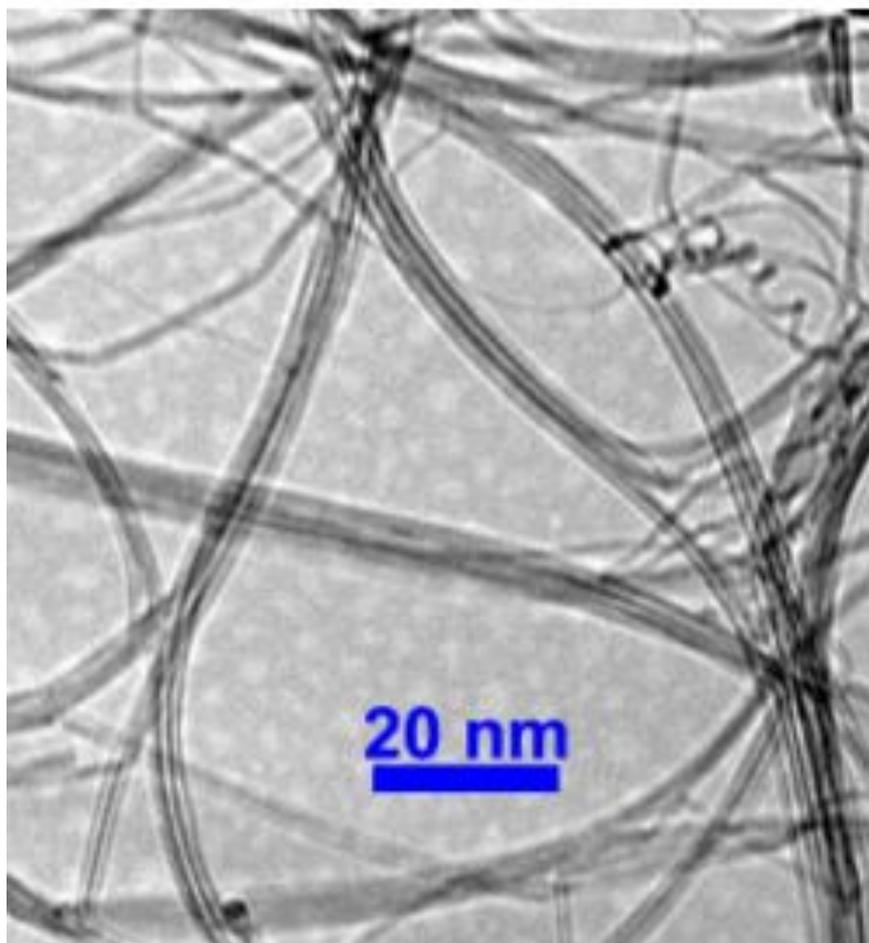
У слоистых нанокомпозитов слой наполнителя (монтмориллонит или вермикулит), толщина которого составляет ~ 1 нм, насыщают раствором мономера, а затем проводят полимеризацию.



- **Металл-матричные нанокompозиты**

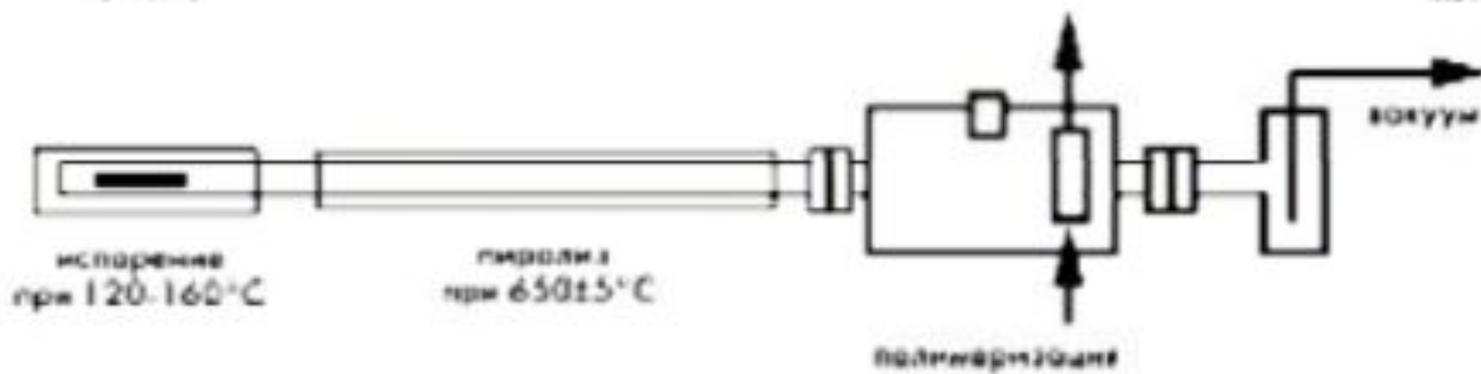
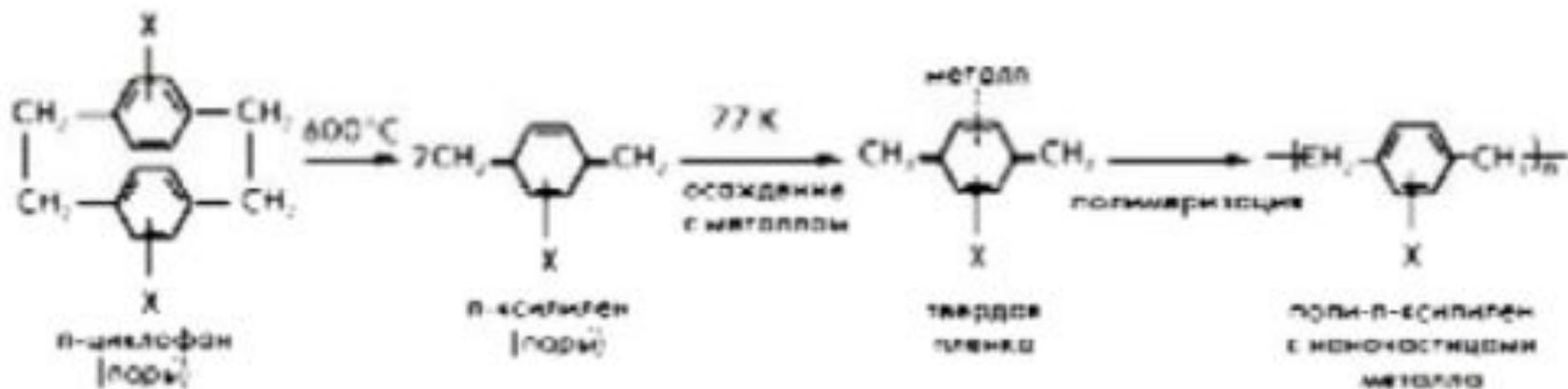
В качестве усиливающего компонента (нанокompонента) содержат углеродные нанотрубки

Углеродные нанотрубки и нановолокна



Получение

Металлосодержащие нанокompозиты можно получить, например, совместным осаждением паров металла и активного предшественника (мономера) с последующей его полимеризацией. Полученные металлосодержащие материалы оптически прозрачны, высоко проницаемы для низкомолекулярных веществ.



- **Полимер-матричные нанокомпозиты** содержат полимерную матрицу с распределенными по ней наночастицами или нанонаполнителями, которые могут иметь сферическую, плоскую или волокнистую структуру.

- Обычно, наночастицы диспергируются в материале-матрице непосредственно в процессе производства нанокompозита. Содержание нанонаполнителя – может быть относительно низким (0,5 до 5 масс.%).

Получение

Получение полимерных наноразмерных частиц металлов и их оксидов является двухстадийным: молекулярное диспергирование (атомизацию либо восстановление) и последующую конденсацию атомарного металла в наночастицы. Эти стадии быстро следуют одна за другой, в результате протекает единый сложный процесс возникновения зародышей и роста твердой металлической фазы.

Широкое распространение нашли способы испарения атомарного металла на тонкие полимерные материалы, находящиеся при низких температурах, формирование полимерных оболочек полимеризацией в плазме, термическое разложение легколетучих соединений металлов, различные варианты восстановительных и электрохимических способов формирования нанокompозитов. Особое внимание уделяется получению гибридных нанокompозитов на стадии полимеризации (поликонденсации), т.н. методам *in situ*.

Свойства нанокompозитов

- Прочность;
- Газонепроницаемость;
- Способность замедлять горение;
- Термостабильность;
- Огнестойкость;
- Прочность на растяжение, сжатие, изгиб и излом;
- Проницаемость и стойкость к растворителям;
- Электрическая проводимость;
- Износостойкость;
- Малый вес (полимерные нанокompозиты);
- Сопротивление химическим воздействиям;
- Высокий показатель светопреломления (нанокompозиты на основе полимеров и керамик).

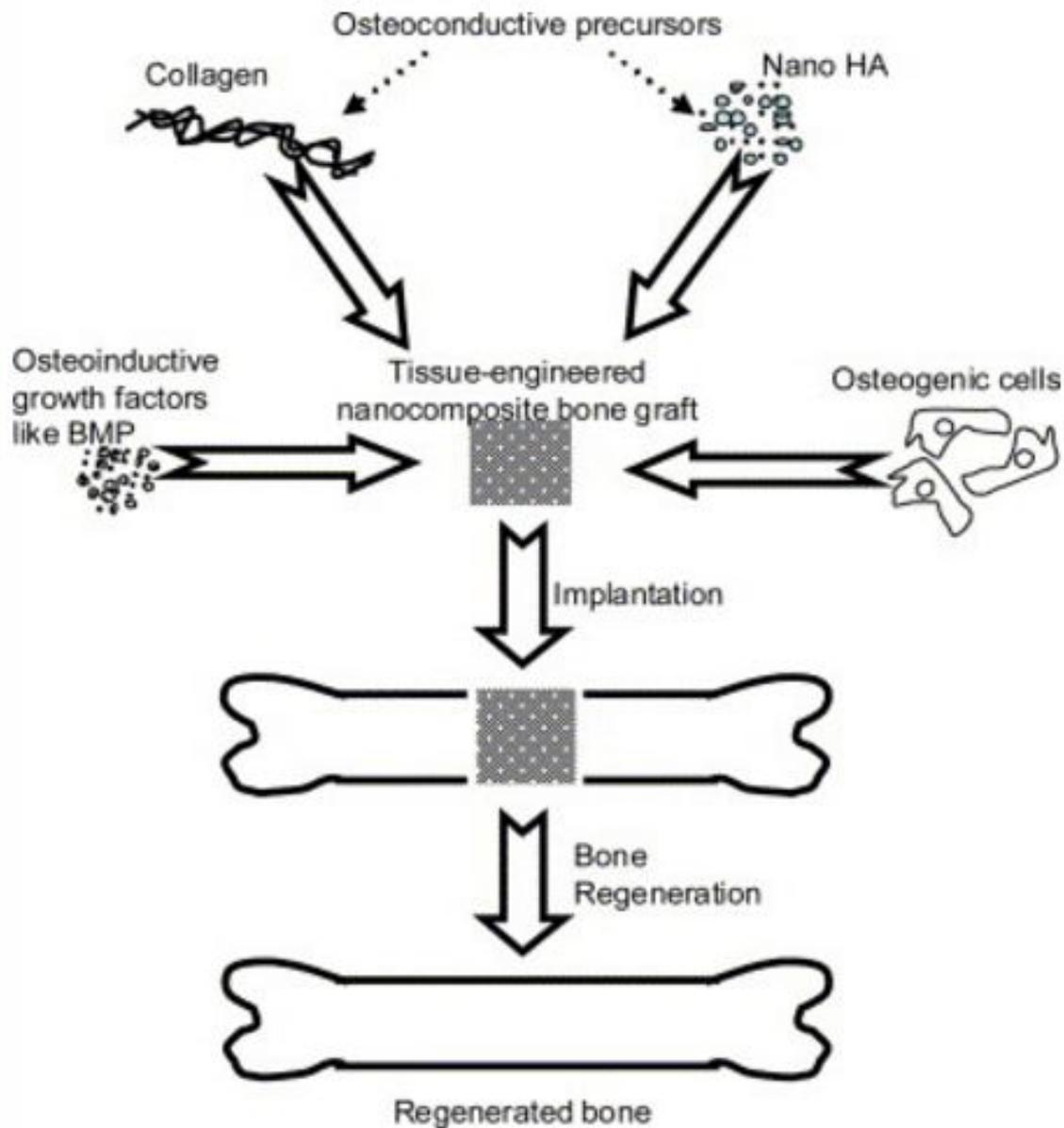
Применение

- Поверхности электроплит и в различных технических системах (керамические)
- Создание литиевых элементов питания (кремниево-углеродный нанокompозит)
- Токопроводящая бумага (гибкие батареи) и термоэлектрические материалы (нанокompозиты из нанотрубок)
- Создание микроскопических сенсоров (полимер-матричные нанокompозиты)
- Компоненты авиатехники (нанокompозиты на основе графена)
- Упаковочная промышленность (высокобарьерные плёнки)

- Кабельная промышленность (негорючие кабельные композиции)
- В автомобильной промышленности из нанокompозитных материалов можно изготавливать различные элементы интерьера, электронного оборудования, систем безопасности, шин, модулей двигателей автомобилей.
- Создание защитной одежды
- Использование при переработке органических загрязнений в безопасные материалы («зеленая химия»)

В медицине

- В стоматологии для восстановления зубной эмали
- Ускоренное восстановление структуры поврежденных костей (вдоль костей устанавливают направляющие рост и регенерацию тканей костей шарниры, сделанные из полимерного нанокомпозита, содержащего нанотрубки)
- Полупроводниковые квантовые точки могут выступать в качестве внутриклеточных флуоресцентных красителей (квантовые точки помещаются в нанокомпозитные частицы. Которые проникают в цитоплазму клеток)



Регенерация костей с применением НАНОКОМПОЗИТОВ