

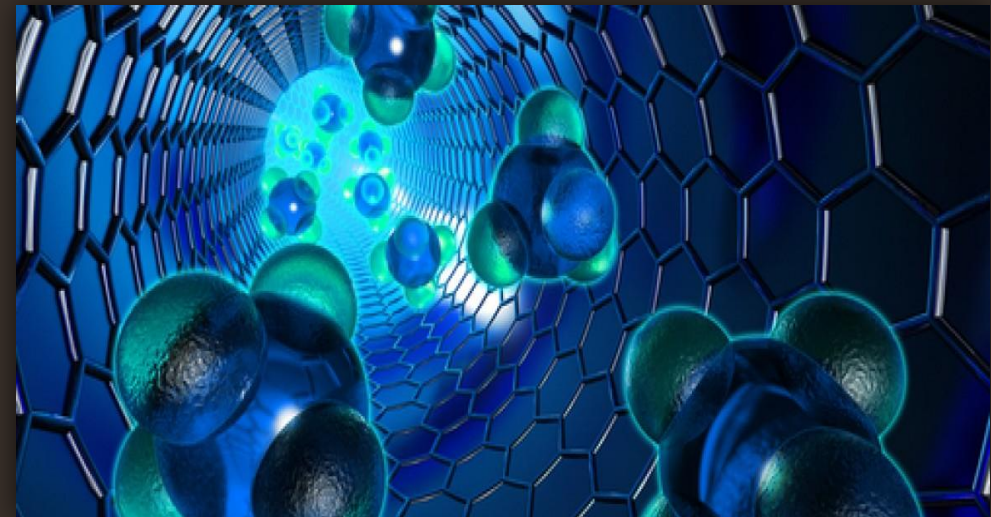
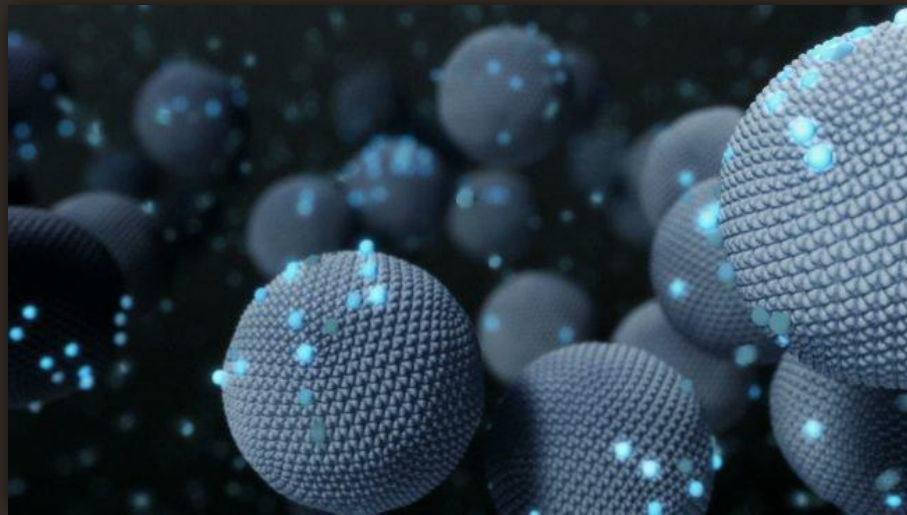
Классификация наноструктурных материалов

Синявский А.С.

Группа М-ТСК-17

Определение

Наноструктурные материалы - материалы, структурные элементы (зерна, кристаллы, волокна, слои, поры) которых не превышают нанотехнологической границы – 100 нм, по крайней мере, в одном пространственном направлении.



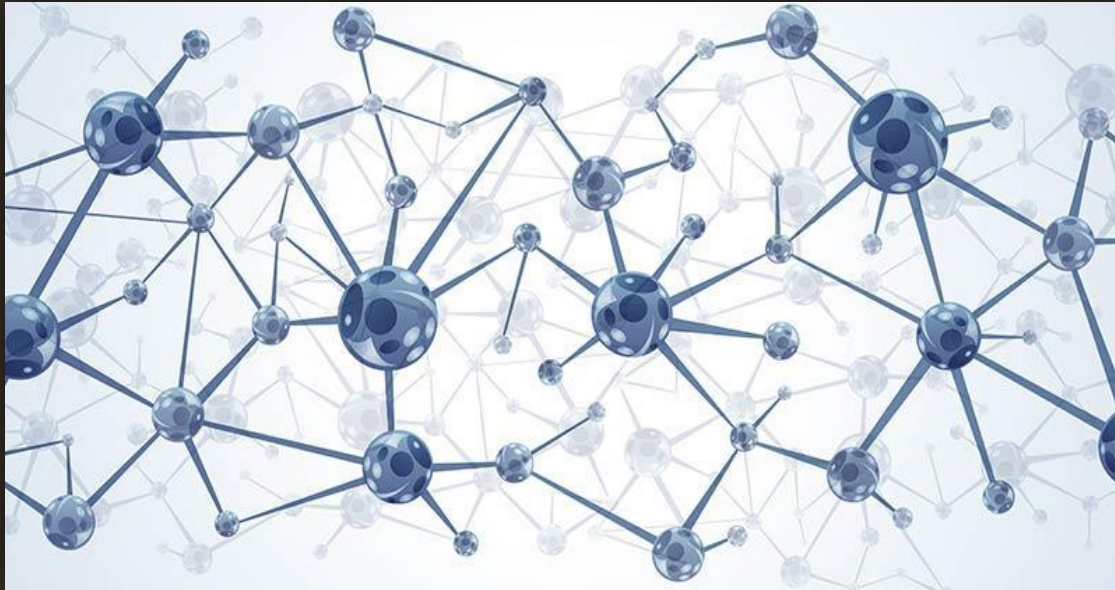
Технология получения

Особенность нанотехнологии заключается в том что рассматриваемые процессы и совершаемые действия происходят в нанометровом диапазоне пространственных размеров.

В отличии от традиционной технологии для нанотехнологии характерен «индивидуальный» подход, при котором внешнее управление достигает отдельных атомов и молекул, что позволяет создавать из них как материалы с уникальными физическими, химическими, механическими и др. свойствами, так и новые классы устройств с характерными нанометровыми размерами



Классификация



Наноструктурные материалы подразделяются:

- Наночастицы;
- Кластер;
- Нанопористые твердые вещества;
- Нанотрубки;
- Нановолокна;
- Нанодисперсии;
- Наноструктурные поверхности и пленки;
- Нанокристаллические материалы.

Наночастицы

Наночастицы — это объекты, которые имеют изолированные, выраженные границы с окружающей средой, сфероидальной формы с размерами в 1-100 нм. Уникальные свойства нанообъектов появляются при размерах от 2 до 30 нм.

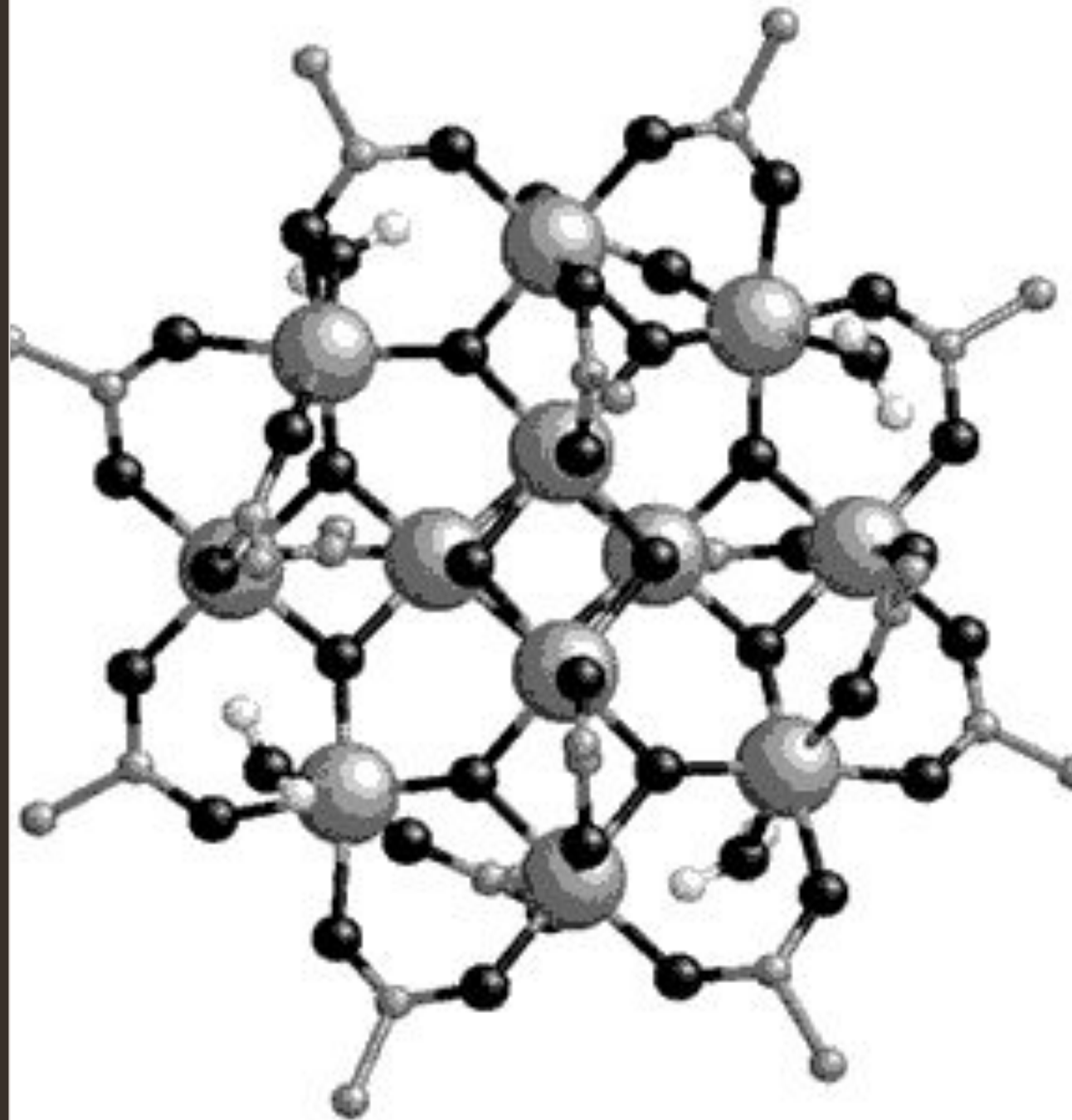
Область исследований наночастиц в настоящее время из-за широкого научного интереса весьма велика — применение в медико-биологических, оптических и электронных полях; использование в гражданской и военной промышленности; строительство и т.д.



Кластер

Кластер — разновидность наночастиц, представляющая собой аморфную или поликристаллическую наноструктуру, хотя бы один характерный размер которой находится в пределах 1-10 нм. Нанокластер состоит из десятков, сотен или тысяч атомов и обладает определенными свойствами.

Свойства кластеров кардинально отличаются от свойств макроскопических объемов материалов того же состава. Из нанокластеров, как из крупных строительных блоков, можно целенаправленно конструировать новые материалы с заранее заданными свойствами и использовать их в каталитических реакциях, для разделения газовых смесей, хранения газов и пр.

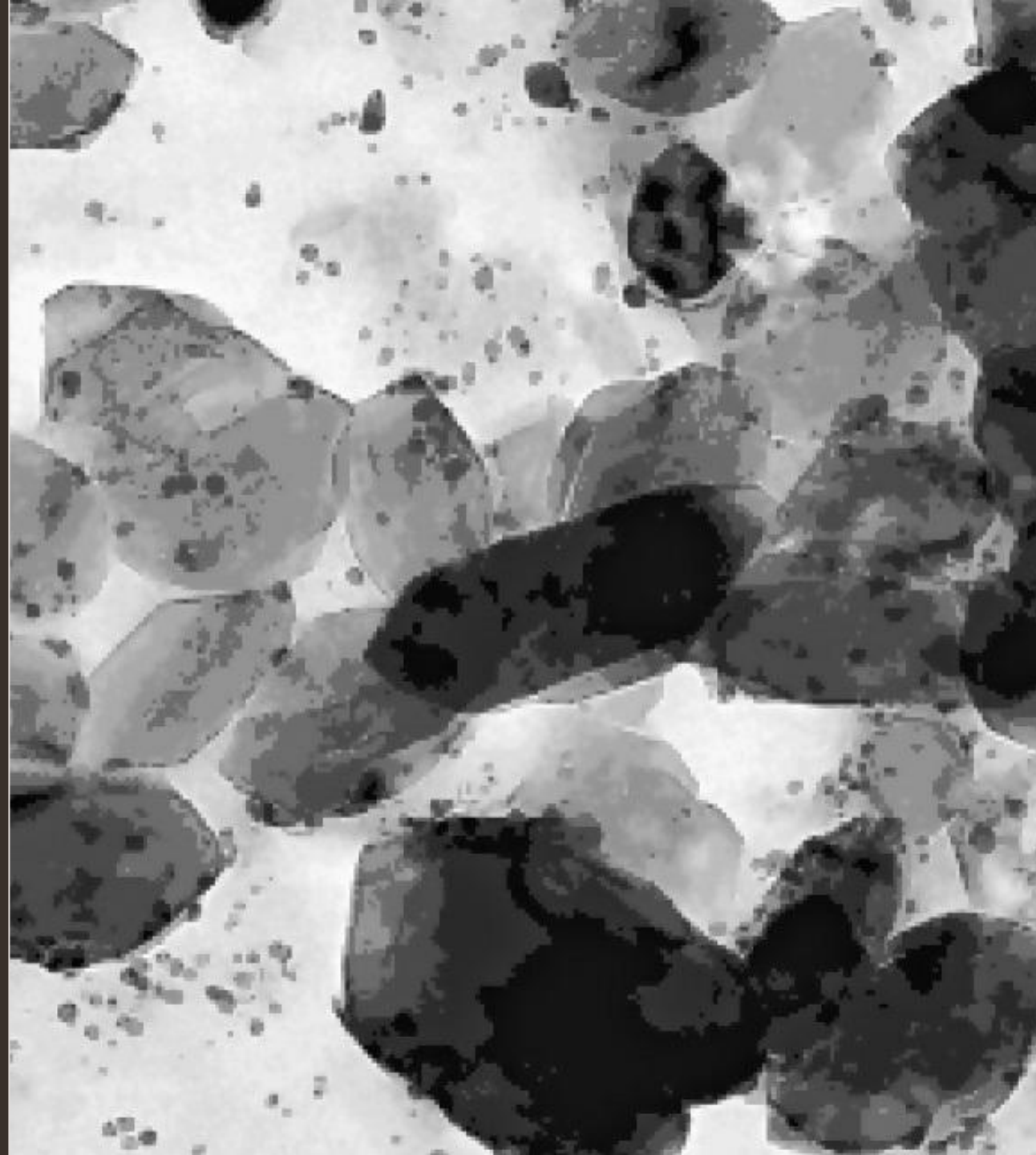


Нанокристаллические материалы

Нанокристаллы, как и кластеры, представляют собой наноразмерные комплексы атомов или молекул. Основное различие между ними заключается в характере расположения образующих их атомов или молекул, а также химических связей между ними. Могут быть как сферической формы, так и в виде стержней.

Основной отличительный признак свойств кристаллов в том числе и нанокристаллов — их анизотропия, то есть зависимость их свойств от направления, тогда как в изотропных (жидкостях, аморфных твёрдых телах) свойства от направлений не зависят.

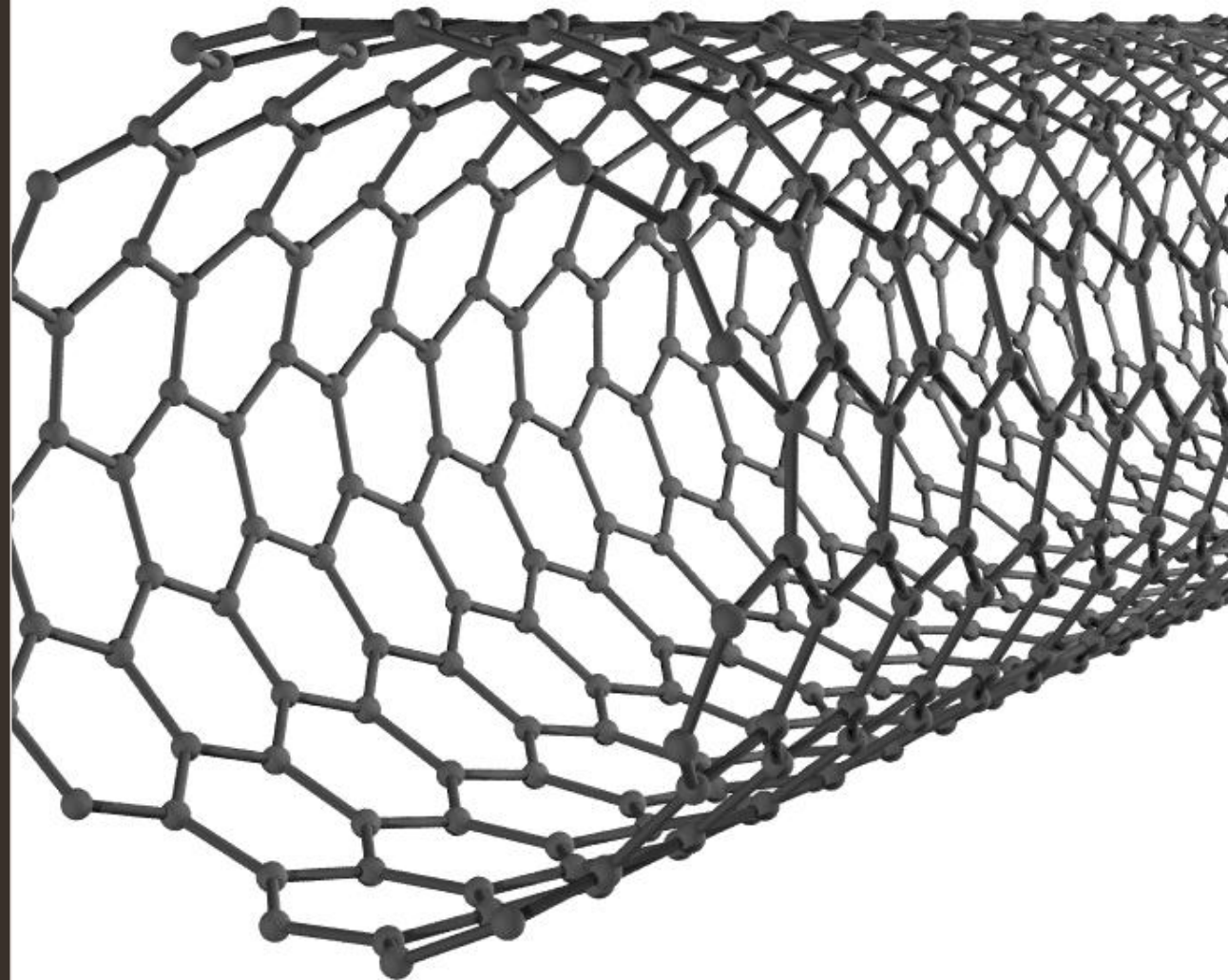
Примерами природных нанокристаллов могут служить нанокристаллы кварца, каменной соли, исландского шпата, алмаза, топаза.



Нанотрубки

Нанотрубка — топологическая форма наночастиц в виде полого стержня.

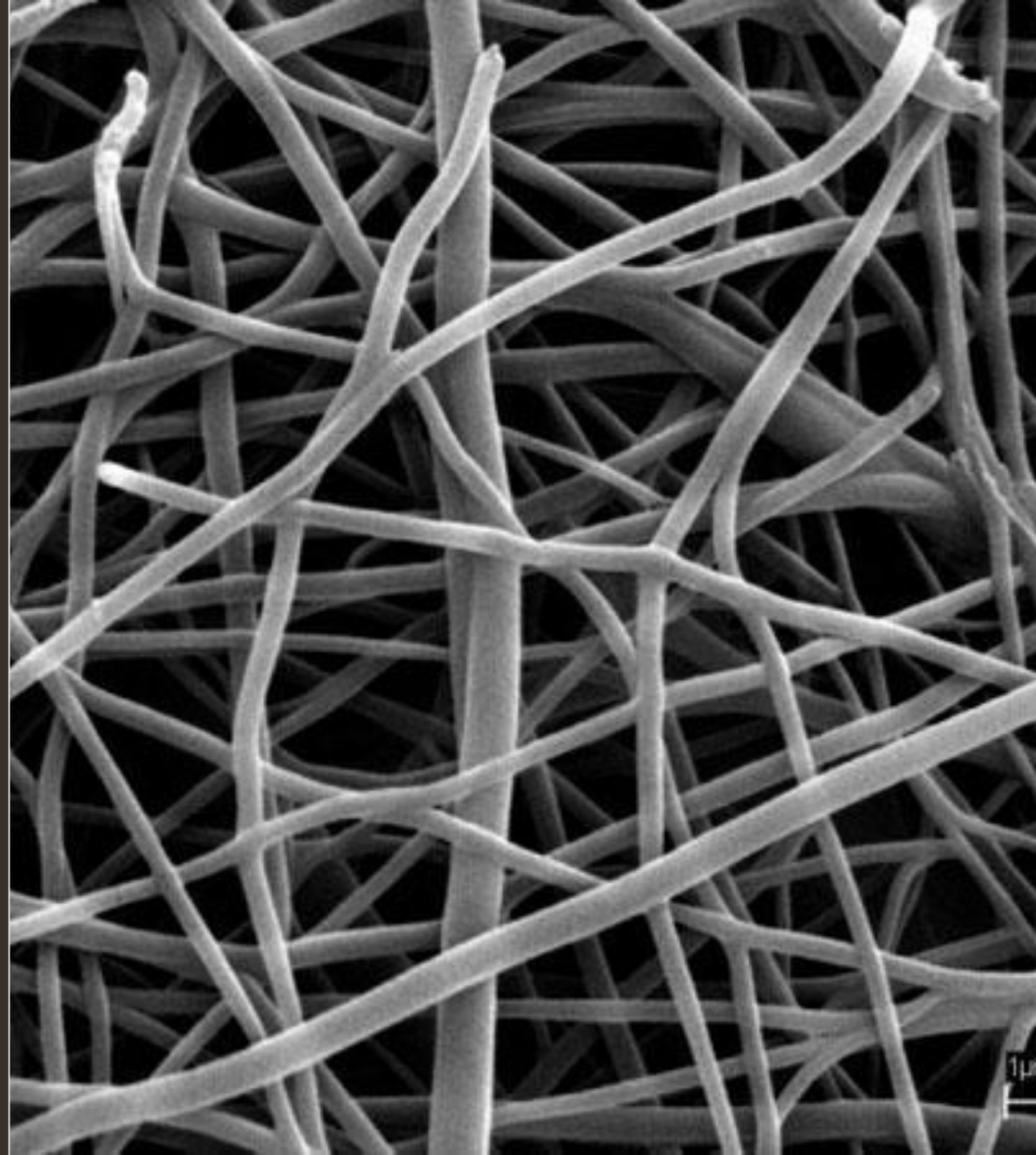
Впервые возможность образования наночастиц в виде трубок была обнаружена для углерода. В настоящее время подобные структуры получены из нитрида бора, карбида кремния, оксидов переходных металлов и некоторых других соединений. Диаметр нано-трубок варьируется от одного до нескольких десятков нанометров, а длина достигает нескольких микрон



Нановолокна

Нановолокно — объект, два характеристических размера которого находятся в нанодиапазоне ($\sim 1-100$ нм) и существенно меньше третьего размера.

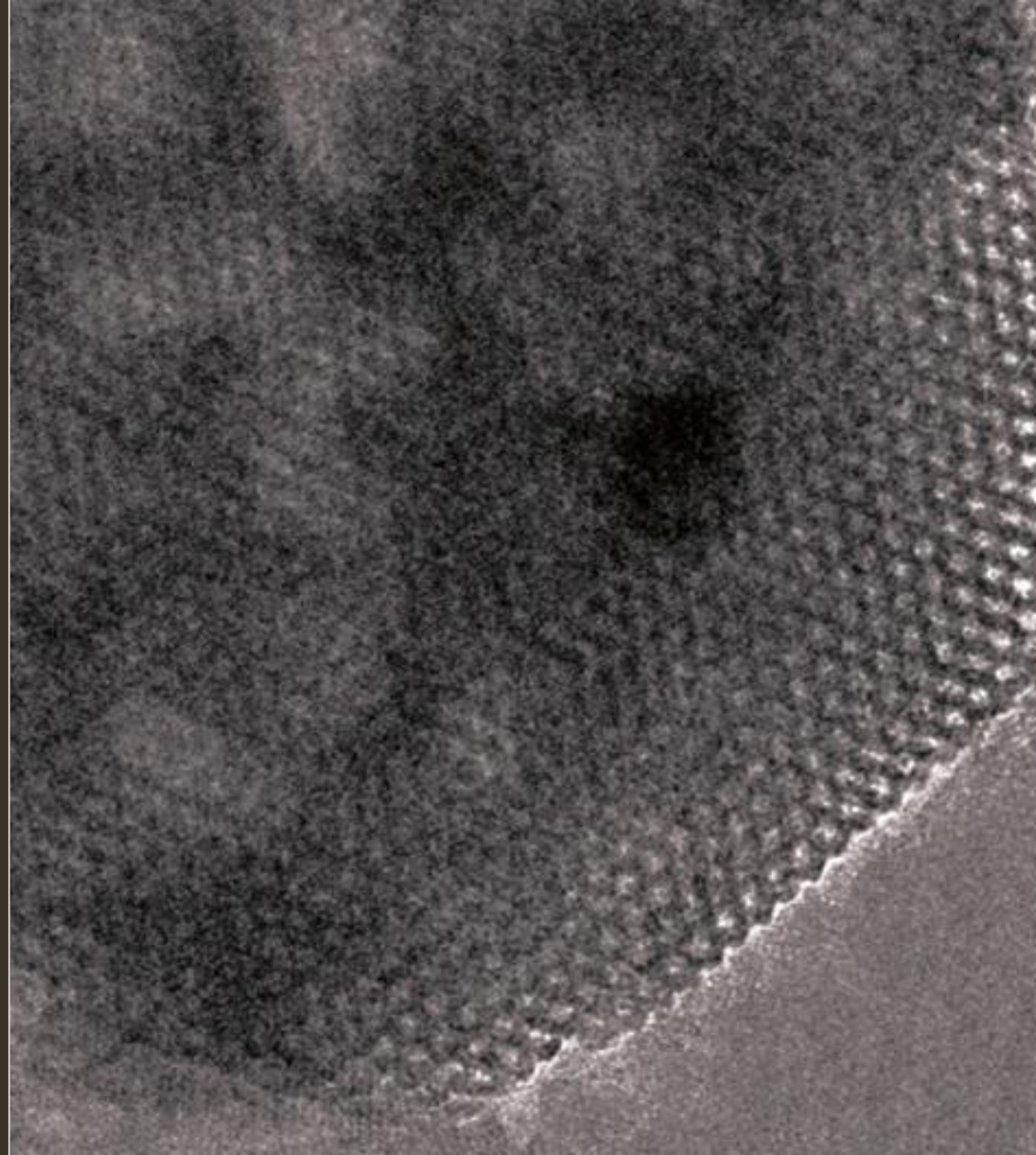
Нановолокнистые материалы применяются в интереснейшем множестве конечных продуктов. Приведенные ниже примеры демонстрируют лишь некоторые из применений и конечных материалов, которым приносит пользу использование нановолокон: фильтрация воздуха и жидкостей, функциональная одежда, акустика, медицина, сепараторы для батарей, неорганические материалы.



Нанопористые твердые вещества

Нанопористые твердые вещества — структуры с размером пор в диапазоне 1-100 нм. Специфические свойства материала (сенсорные, адсорбционные, каталитические, диффузионные и др.) связаны с наличием нанопор. К нанопористым материалам могут быть отнесены большинство известных мембран, сорбентов, катализаторов.

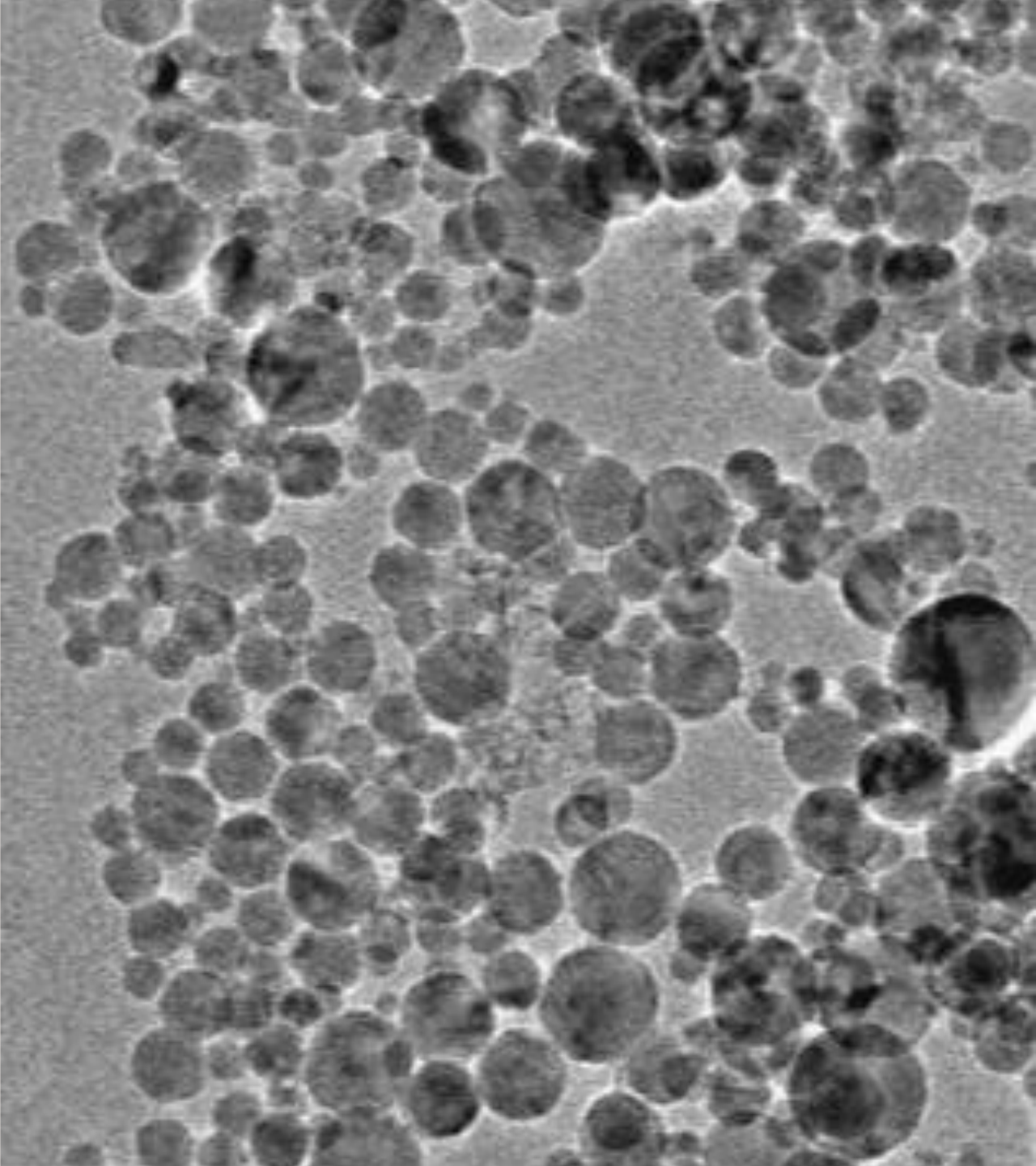
Широко используются в хроматографии, катализе, для изготовления различных сенсорных устройств и функциональных биоматериалов.



Нанодисперсия

Нанодисперсия — это жидкость, содержащая частицы и агрегаты частиц с характерным размером до 100 нм. Такие жидкости представляют собой коллоидные растворы наночастиц в жидком растворителе. Вследствие малых размеров включений такие системы обладают особыми физико-химическими свойствами.

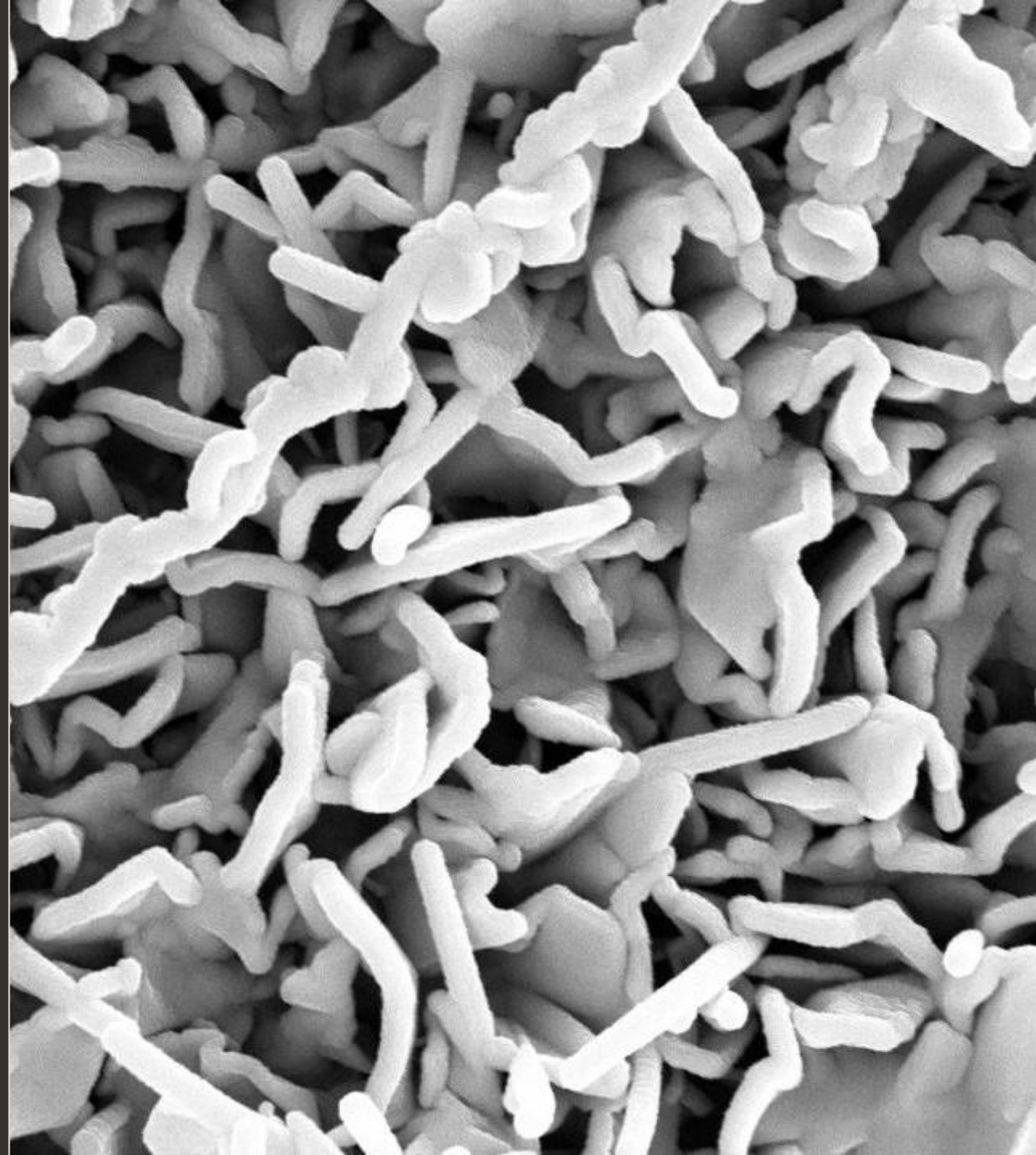
Нанодисперсии имеют различную природу. В качестве диспергированных веществ могут выступать металлические, оксидные, карбидные, нитридные наночастицы, углеродные нанотрубки и т. д. В качестве дисперсионной среды обычно используется вода или этиленгликоль.



Наноструктурные поверхности и пленки

Наноструктурные пленки и покрытия состоят из кристаллитов и кластеров с характерным размером от 1 нм до нескольких десятков нм. Обладают уникальными свойствами и многофункциональностью, что проявляется в высоких значениях твердости ($H > 30$ ГПа), величины упругого восстановления ($>70\%$), прочности, термической стабильности, жаростойкости и коррозионной стойкости.

Они находят успешное применение для защиты поверхности изделий и инструмента, подвергающегося одновременному воздействию высоких температур, агрессивных сред и различных видов износа. Это, прежде всего, режущий и штамповый инструмент, детали и др. Также такие поверхности и пленки оказываются незаменимыми для создания нового поколения биосовместимых материалов – ортопедических, дентальных имплантатов и много другого.



Наноматериалы в строительстве

Высокопрочный бетон

Использование нанотехнологий в строительстве позволяет добавлять к традиционным строительным материалам определенные свойства, достижение которых еще недавно считалось небывалым. Так, одним из актуальных разработок последнего времени является создание долговечного и высокопрочного бетона. Согласно расчетам, такой бетон может без проблем просуществовать до 500 лет. Для создания высокопрочного бетона применяются ультрадисперсные, наноразмерные частицы. Данные свойства наноматериалов позволяют использовать высокопрочный бетон для строительства небоскребов, большепролетных мостов, защитных оболочек атомных реакторов и тому подобного.



Высокопрочная сталь

Исследования ученых в области наномодификаций металлов и их сплавов позволили получить высокопрочную сталь, которая не имеет в настоящее время аналогов по параметрам прочности и вязкости. Применение таких наноматериалов самым идеальным образом подходит для строительства различных гидротехнических и дорожных объектов.



Нанопокрытия

В настоящее время выдающиеся свойства наноматериалов позволяют применять в строительстве новые теплоизоляционные материалы, краски, эмали, лаки и многое другое. Большим достижением в области нанопокровтий стала имитация эффекта лепестков лотоса, которые совершенно неуязвимы для воды. В результате в Пекине появилось здание Большого национального театра, огромный яйцеобразный купол которого, созданный из стекла и титана, обработан нанопокровтием, которое не подвержено загрязнению и смачиванию осадками.



Нанокompозитные трубы

В нашей стране уже начали применять нанокompозитные трубы: они предназначены для систем водоснабжения, отопления и газоснабжения. Нанокompозитные трубы в несколько десятков раз превосходят свои привычные аналоги по эксплуатационным свойствам, а также отличаются невысокой стоимостью.



Спасибо за внимание !