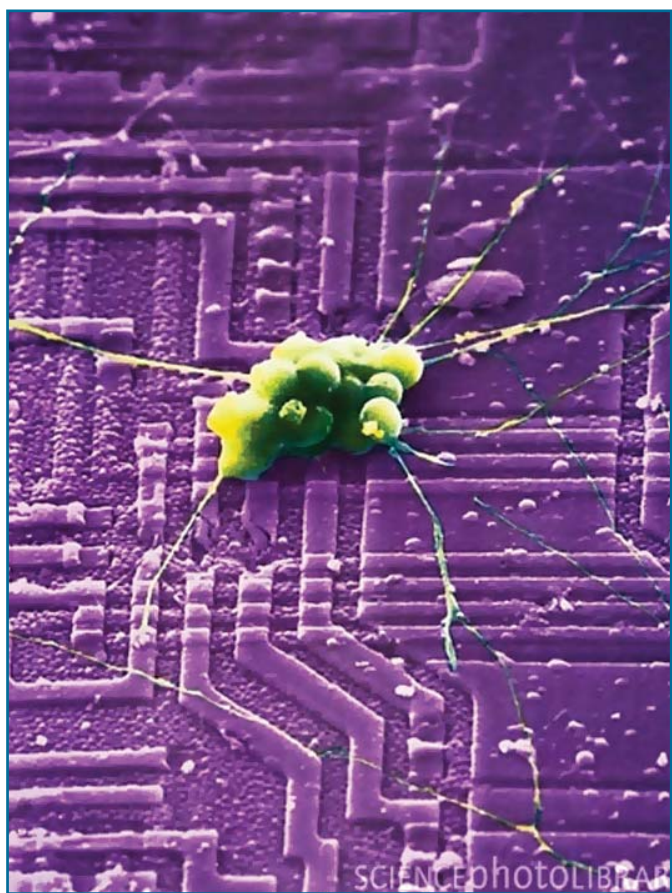


ГИБРИДНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ (Hybrid nanomaterials)

*«Они сошлись: волна и камень,
Стихи и проза, лед и пламень»
А.С. Пушкин*



Большинство известных и хорошо изученных материалов, таких как, например, металлы, керамики и пластмассы, не всегда могут полностью удовлетворить потребности человека. Однако ученые и инженеры уже давно заметили, что частую комбинации различных материалов проявляют улучшенные свойства по сравнению с индивидуальными веществами. Одними из самых успешных примеров таких смесей являются композитные материалы, которые сформированы из основного вещества, тем или иным образом

распределенного в объеме второго вещества, называемого матрицей. Особый интерес представляют материалы, построенные одновременно из органической и неорганической составляющих. Типичными примерами таких композитов, встречающихся в природе, являются кости или перламутр. Однако для природных композитов размер неорганических частиц лежит в пределах от нескольких микрон до нескольких миллиметров, и поэтому материал получается неоднородным, что иногда можно заметить даже невооруженным глазом.

Если уменьшать размер неорганических частиц гибридного материала до размера молекул органической части (несколько нанометров), то можно повысить однородность композита и получить улучшенные или даже абсолютно новые по свойствам материалы. Их называют гибридными наноматериалами. В качестве примера можно рассматривать материал, в котором, например, неорганические волокна распределены в полимерной матрице, при этом неорганическая составляющая придает материалу механическую прочность, а органическая является связующим веществом между неорганическими частями и придает материалу гибкость и некоторую мягкость.

Неорганическими строительными блоками таких материалов могут являться наночастицы, макромолекулы, нанотрубки или слоистые вещества (рис. 1). Число органических строительных блоков огромно, поэтому количество возможных комбинаций органических и неорганических блоков очень велико. Соответственно неограниченным является и число новых гибридных материалов.

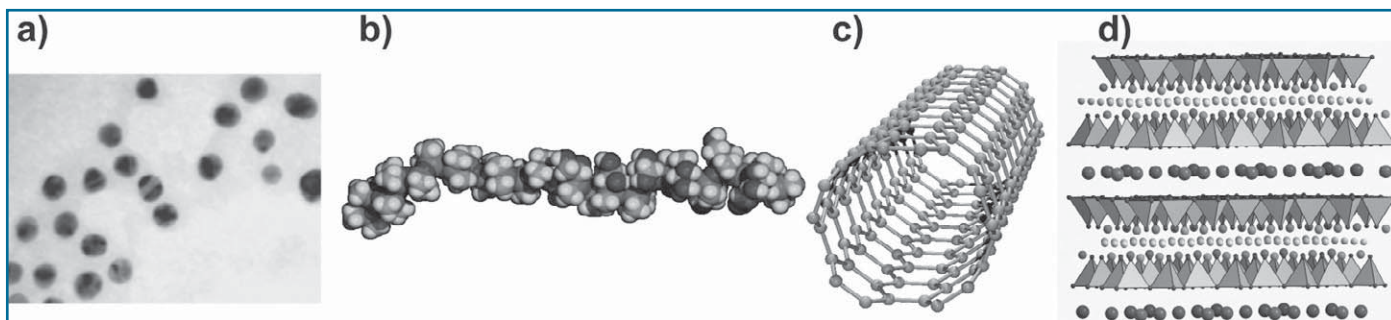


Рис. 1. Неорганические строительные блоки гибридных наноматериалов : наночастицы (а), макромолекулы (b), нанотрубки (с) или слоистые вещества (d)

В зависимости от назначения, гибридные материалы условно разделяют на три группы: конструкционные, функциональные и полифункциональные. Конструкционные композиты, используемые для создания строительных и технологических конструкций (цементобетон), являются, как правило, продуктом многотоннажных производств. Функциональные и полифункциональные композиты со специфическими магнитными, оптическими, электрическими, химическими или биологическими свойствами производят в различных масштабах – от многотоннажных количеств до партий в несколько грамм (например, фотонные кристаллы со структурой инвертированной опаловой матрицы, получаемые в результате самоорганизации моносферных микросфер SiO_2 и TiO_2).

В настоящее время область науки, связанная с гибридными наноматериалами, только начинает развиваться, но уже есть примеры успешного внедрения этих композитов в промышленные разработки.

Так, вещества, состоящие из неорганической матрицы, образованной различными силикатами, с включениями органических молекул, применяются как фотохромные (изменяющие цвет

при облучении светом) и электрохромные (изменяющие цвет при пропускании электрического заряда) материалы. Меняя органическую составляющую, можно управлять оптическими свойствами. Очень широкая область применения связана с созданием различных покрытий на основе гибридных материалов. Эти покрытия обладают повышенной механической прочностью и устойчивостью к царапинам за счет неорганической части. Существует возможность введения в такие композиты дополнительных компонентов, что придает покрытию специфические, например, гидрофобные свойства. Типичной областью применения гибридных наноматериалов является медицина. Такие материалы обладают механической прочностью за счет неорганической части и хорошей биосовместимостью за счет органических молекул. Кроме того, одна из областей применения гибридных материалов – это твердые электролиты – сочетание ион- и электрон-проводящих свойств различных органических молекул с термостойкостью и прочностью неорганической матрицы.

Здесь представлены только некоторые области применения гибридных наноматериалов. На самом деле число таких областей неограниченно.

Литература:

1. Информационный бюллетень «Нанометр». 2006. № 3. Сентябрь. С. 4–5 (www.nanometer.ru).