

НАНОКЛЕЙ (Nanoglue)

*«Половинки пестрых радуг
Склеим мы назло дождям».*

Слова из песни «Лада»



Если самым обычным клеем смазать, а затем соединить между собой две поверхности, то через некоторое время они слипнутся, и легко разъединить их вам уже не удастся. А есть ли такой клей, которым можно «склеивать – расклеить» детали много раз, не разрушая их? И можно ли создать клеевой состав, «сшивающий» поверхности гораздо крепче любого из используемых традиционных клеев? В очередной раз утвердительно ответить на оба вопроса возможно благодаря достижениям **нанотехнологий**, позволяющим улучшить адгезионные свойства канцелярского клея и даже создать принципиально новые способы склеивания.

Некоторые интересные решения ученым подсказала сама природа, например, при создании

материалов на основе **углеродных нанотрубок**, имитирующих поверхность лапок геккона (рис. 1). Эта рептилия обладает удивительной способностью в буквальном смысле бегать по потолку или висеть вниз головой, прицепившись к ветке дерева всего лишь одним пальцем! Дело в том, что кончики ее пальцев покрыты миллионами микроскопических щеточек, состоящих из крошечных эластичных волосков, каждый из которых притягивается к поверхности за счет слабых Ван-дер-Ваальсовых взаимодействий. Поскольку таких волосков очень много, это позволяет геккону свободно удерживаться и перемещаться по гладким вертикальным поверхностям.

Углеродные нанотрубки по форме и размерам похожи на волоски пальцев геккона и могут образовывать близкие по силе межмолекулярные связи. Ученым даже удалось создать робот, имитирующий перемещение ящерицы по вертикальным поверхностям. Лапы такого робота, как липучками, покрыты массивами углеродных нанотрубок, за счет большого числа которых достигается высокая прочность сцепления с поверхностью (до 10 Н/см²). Однако, как несложно догадаться, трубки не только прилипают к поверхности, но и слипаются между собой, причем гораздо охотнее. Для решения этой проблемы было предложено использовать нанотрубки «иерархической структуры», при которой толстые и длинные трубки завершаются разветвлениями на более тонкие (рис. 2) – это обеспечивает хороший контакт с поверхностью, в то же время предотвращая нанотрубки от слипания. Успехи первых



Рис. 1. Фельзума мадагаскарская – один из видов дневных гекконов

исследований уже будоражат фантазию ученых – совсем не за горами время, когда человек, подобно пауку или геккону, сможет взбираться по отвесным стенам не только на телевизионных экранах, но и в реальной жизни. Осталось лишь научиться синтезировать достаточно большие массивы ориентированных углеродных нанотрубок, чтобы сшить из них перчатки для человека-

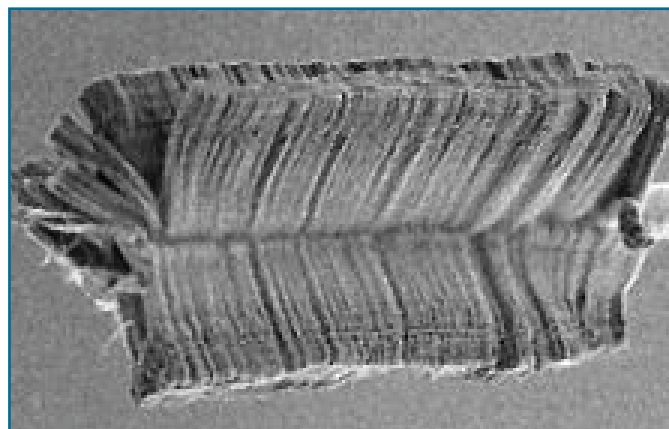


Рис. 2. Структура из нанотрубок

паука и разработать технологию очистки их поверхности от налипающего мусора.

С помощью наночастиц даже самому обычному клею можно придать уникальные свойства. Так, введение относительно небольшого количества углеродных нанотрубок в эпоксидную смолу позволяет сильно увеличить ее твердость и теплопроводность, а добавление оксида железа в канцелярский клей – создать моментально затвердевающий, способный «расклеиваться» состав. В последнем случае, чтобы склеить поверхности между собой, их намазывают клеем и помещают в высокочастотное магнитное поле, в котором частицы оксида железа выстраиваются вдоль силовых линий, формируя упорядоченную структуру. Это приводит к резкому повышению вязкости и мгновенному затвердеванию клея. Для того чтобы разъединить склеенное, достаточно вновь поместить деталь в магнитное поле с той же частотой, но с несколько большей интенсивностью.

Но и это еще не все – кто бы мог подумать, но даже молекулы ДНК могут выступать в роли своеобразного клея, обратимо связывая наночастицы золота. А сколько еще новых клеящих составов и принципиально новых способов склеивания поверхности подарят нам нанотехнологии в будущем – остается только гадать!

Литература:

1. Mei Zhang et al. Science. 2005. Vol. 309. P. 1215–1219.
2. Секрет фирмы. Деловой еженедельник. 2007. № 7 (190). С. 43.