

Морские губки учат сопромату

Автор *wastex*

Создано 13/04/2015 - 09:33

Инженеры подчас заимствуют идеи у самой природы. Существует даже такое направление в науке – бионика, которая изучает, как можно адаптировать природные технические решения для пользы человечеству.

Например, берцовая кость человека, несмотря на свою изогнутую форму, может выдерживать вертикальную нагрузку больше тонны. Такую прочность ей обеспечивают особым образом ориентированные костные структуры. Похожий принцип был использован при проектировании Эйфелевой башни, в результате она и получилась такой легкой и прочной. Хотя наш инженер и архитектор Владимир Шухов использовал для своей знаменитой башни еще более легкую гиперболическую конструкцию, которую он сам и придумал. На единицу высоты Шуховской радиобашни было использовано в три раза меньше металла, чем у Эйфелевой башни в Париже.

Но вернемся в мир природы, а именно к беспозвоночным. В отличие от тех, кто в ходе эволюции обзавёлся внутренним скелетом, вроде млекопитающих, птиц или рыб, беспозвоночным приходится, что называется, жить без «внутреннего стержня». Какие-то виды бесхребетное существование вполне устроило, другие же создали себе различные формы экзоскелета, чтобы лучше выживать во враждебном мире. Например, моллюски спрятались в прочные раковины, а крабы обзавелись не только крепким панцирем, но и грозными клешнями. Однако речь сейчас пойдёт не о них, а о другом интересном классе морских беспозвоночных – о стеклянных, или шестилучевых, губках. Самые известные, да и самые красивые представители их образуют семейство под названием корзинка Венеры.

Скелет этих губок представляет собой ажурный цилиндр, выполненный из переплетающихся волокон из диоксида кремния, или, грубо говоря, из стекла. Как оказалось, такие волокна по свойствам ничем не уступают современным оптоволоконным нитям. Вот только в промышленности они изготавливаются при температуре свыше 1000 градусов, в то время как губка, находясь на морском дне, спокойно делает продукт такого же качества при температуре всего лишь несколько градусов выше нуля. Действительно, производителям оптоволоконна есть чему поучиться. Другая интересная особенность корзинки Венеры – то, как она крепится к морскому дну. Якорем ей служат длинные, толщиной с человеческий волос стеклянные нити, называемые базальными спикулами. На них находятся микроскопические крючки, благодаря которым губка прочно цепляется за поверхность. Казалось бы, использовать хрупкую стеклянную нить в качестве якорной цепи выглядит не самым продуманным шагом. Но это до тех пор, пока мы не посмотрим на структуру такой нити в разрезе.

Толщина «якорной» спикулы порядка 50 микрометров, что составляет одну

двадцатую часть миллиметра. В центре нити располагается сердцевина, которую, в свою очередь, окружают несколько десятков концентрических слоев. Все слои и сердцевина сделаны из стекла, а ультратонкая прослойка между ними выполнена из органического материала. По виду такая картина очень напоминает срез ствола дерева. Фотография спикулы в разрезе так и оставалась бы иллюстрацией к какому-нибудь справочнику морфологии подводных обитателей, не попадись она на глаза профессору Ханешу Кесари с факультета инженерии Брауновского университета. И вот тут сработала так называемая профессиональная деформация взгляда на окружающий мир.

Если биологи видели всего лишь замысловатую концентрическую структуру, то инженер сразу же обратил внимание на толщину круговых слоев. Она менялась от центра к наружному краю спикулы по вполне определенному закону: внутри были самые толстые слои, а по мере приближения к поверхности их толщина равномерно уменьшалась. И если морская губка в ходе эволюции использовала такое техническое решение для столь жизненно важной части тела, то, наверное, это было неспроста.

От того, насколько прочно губка закрепится на поверхности, зависит без малого ее жизнь. Поэтому прочность спикул, которыми она держится за дно, становится одним из важных факторов естественного отбора. Инженеры решили проверить, насколько строение стеклянных нитей губок соответствует наилучшей конструкции с точки зрения науки. Была создана модель, описывающая строение спикулы: сердцевина в виде сплошного стержня, окруженная концентрическими поверхностями переменной толщины. Задав параметры прочности материала, из которого губка изготавливает свои спикулы, исследователи рассчитали, какой должна быть оптимальная толщина слоев.

Удивительно, но результаты прочностных расчетов привели к тому же самому принципу, по которому губки конструируют свои «якори». Профиль распределения толщины слоев теоретической модели получился в точности таким же, как в природе. Получается, что эволюция, не изучав сопромат в институте, пришла, тем не менее, к наиболее удачному инженерному решению.

Источник информации: [Наука и Жизнь](#) [1]

Источник: <http://www.wastex.ru/node/3100>

Ссылки:

[1] <http://www.nkj.ru>