

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

В'ЯЧЕСЛАВ ЩЕРБИНА

Чорніший чорного

Приклад скульптури, виготовленої з використанням Vantablack

ДИВІО

Фантасти часто вдаються до субстанцій, за допомогою яких можна творити дива. Але сьогодні вже є речовини з властивостями, які років сто тому здалися б казковими і неймовірними. Вони знаходять практичне застосування в тій чи іншій сфері, але на широкий загальний про них мало що відомо. Деякі з них занесені до Книги рекордів Гіннеса. Отож, знайомтеся з найдивовижнішими речовинами, створеними людиною.

МАТЕРІАЛИ

Суперчорний фасад павільйону "Hyundai Motor"

Vantablack (вимовляється як „вантаблек”) – матеріал з вуглецевих нанотрубок, найчорніший з відомих матеріалів. Поглинає 99,965 % випромінювання (видимого світла, мікрохвиль та радіохвиль). Для порівняння: чорне вугілля поглинає лише 96 % світла. Матеріал складається з масиву насаджених вертикальних трубочок діаметром 20 нанометрів (це менше діаметра людської волосини приблизно у 3 500 разів). Фотони, що потрапляють на Vantablack, губляться між нанотрубками і практично не відбиваються назовні. Це схоже на ліс із деревами заввишки понад 3 км, у нижні яруси якого не потрапляють сонячні промені.

Цікава реакція людського ока на Vantablack: завдяки майже повній відсутності відбитого світла, людина сприймає його не як чорний предмет, а як ніщо, як провал у безодню. Відомий скульптор Аніш Капур заявив, що цей матеріал дуже ефектно виглядатиме для зображення бездонного космосу.

Якщо посвітити на Vantablack лазерною указкою, пляма просто зникає, немов у чорній дірі. Недарма Vantablack занесений до Книги рекордів Гіннеса як найчорніша субстанція, виготовлена людиною.

До Зимових Олімпійських ігор в Пхьончхані (Південна Корея) у 2018 року організатори встановили особливий павільйон для компанії „Hyundai Motor”. Споруда мала параболічні стіни заввишки 10 м і завдовжки 35 м, покриті найчорнішою фарбою – Vantablack VBx, а на каркасі – стрижні різної висоти з лампочками, здалеку схожими на зорі. Ззовні павільйон виглядає як вікно в космічний простір.

Новий матеріал має багато потенційних застосувань: зменшення розсіювання світла в телескопах, удосконалення інфрачервоних камер, в електромеханічних пристроях тощо. Також можливе його застосування для збільшення поглинання тепла матеріалами, що використовуються в пристроях, які концентрують сонячну енергію. У військовій сфері Vantablack можна використовувати для створення „температурного камуфляжу”, наприклад, для повітряних суден типу „стелс”¹.

¹Фундаментом технології літака-невидимки є дві складові: максимальне поглинання випромінювання від локаторів поверхнею корпусу і відбиття хвиль у напрямку, що не входить у діапазон пошуку радара. Рішенням цих завдань стало спеціальне покриття і кутова форма літака.

3. Діопам'ятний сплав

Нітинол (нікелід титану) – це сплав нікелю і титану (55 % нікелю, 45 % титану), що має унікальну властивість „запам'ятовувати” форму і відновлювати її після деформації. Все, що для цього потрібно – трішки тепла. Наприклад, можна капнути на сплав теплою водою, і він набуде вихідної форми.

Цю властивість нітинолу використовують у медицині. За допомогою нітинолових фіксаторів з'єднують і випрямляють зламані частини кісток. Нітинолова спіраль відновлює пошкоджені судини в організмі людини.

Для ортодонції² відкриття властивостей нітинолу стало справжнім проривом. Раніше дуги для брекетів виготовляли зі сталі, і пацієнт повинен був щотижня приходити до лікаря і підкручувати їх, а це страшенно боляче. Сучасні дуги виготовляють з нітинолового дроту. Цей метал чинить постійний тиск на зуби впродовж тривалого часу, і врешті вони набувають бажаної форми.

Розумно було б робити з такого матеріалу окуляри – якщо вони випадково погнуться, їх можна підставити під струмінь теплої води. Звісно, невідомо, чи будуть колись автомобілі з нітинолу або ще щось велике, зважаючи на труднощі створення цього сплаву, але його властивості вражають.

²Ортодонція – розділ стоматології, що займається лікуванням дефектів розвитку зубів.

4. Надлегкий і надміцний

Аерогелю відведено 15 позицій у Книзі рекордів Гіннеса – більше, ніж будь-якому іншому матеріалу. Його ще називають „замороженим димом” (**Frozen Smoke**). Аерогель виготовляють у процесі надкритичного висушування рідких гелів з алюмінію, хрому, оксиду олова, кремнію або вуглецю. На 99,8 % він „порожній”, а тому напівпрозорий і дуже легкий. Аерогель на основі графену – матеріал з найменшою середньою густиною: 1 см³ має масу 0,16 мг, тобто у 8 разів меншою, ніж густина повітря³.

Аерогель має чудові теплоізоляційні властивості. Щит з аерогелю захистить і від вогню, і від холоду. З нього можна було б побудувати купол на Місяці. У аерогелів неймовірно велика площа поверхні внутрішніх структур. Кубик аерогелю з ребром завбільшки 2,5 см має „внутрішню площу”, еквівалентну футбольному полю. Завдяки цьому аерогель використовують для вловлювання субатомних частинок, які він зупиняє легко і без ушкоджень.

Кварцовий аерогель уперше застосували в космосі для захисту обладнання від екстремальних температур, оскільки цей найкращий у світі теплоізолятор майже невагомий. Шар аерогелю завтовшки 4 мм використовують як теплоізолятор у куртках для альпіністів.

У 1999 році НАСА запустило космічний апарат „Stardust” („зоряний пил”). Для збору зразків космічної речовини використали аерогель з високими абсорбуючими властивостями. У 2006 році „Stardust” доставив на Землю зразки космічної речовини з хвоста комети Уайльд-2.

Ще одна дивовижна властивість аерогелю – здатність абсорбувати нерозчинні у воді речовини, маса яких у 900 разів більша за його власну. У це важко повірити, але за 1 секунду 1 грам аерогелю може поглинути до 68 грамів органічних речовин, а 3,5 кг аерогелю можуть абсорбувати тонну нафти, що розлилася.

³У повітрі матеріал не вспливає, тому що вказана густина не враховує наявність повітря у порах аерогелю.

Феромагнітна рідина

Рідину з надтонких магнітних часток (як правило, заліза) створив у 1963 році Стів Паппел з НАСА. За відсутності магнітного поля ферорідина в'язка і нічим не примітна, а в магнітному полі починає „танцювати”, вибудовуючи химерні структури – ферофлюїди.

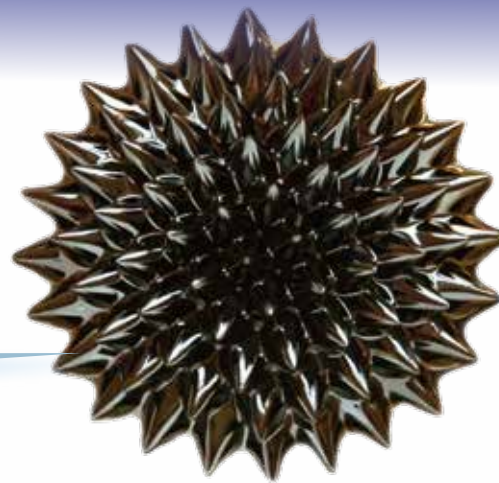
Річ у тому, що кожна магнітна часточка вкрита поверхнево-активною речовиною, яка перешкоджає їх злипанню, тому вони осідають у вигляді суспензії.

Дивовижно, але ферорідина поводить себе і як рідина, і як тверде тіло, залежно від дії магнітного поля. Її використовують в ущільнювачах, мастилах, наноелектромеханічних системах.

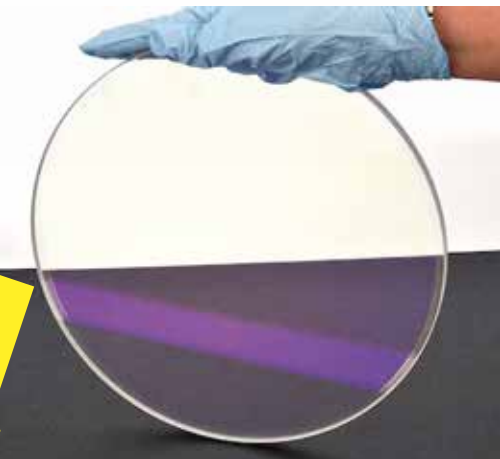
Прозора броня

Оксинітрид алюмінію (ALON), або прозорий алюміній, – сполука алюмінію, кисню й азоту, тверда прозора керамічна маса, у чотири рази міцніша, ніж загартоване скло. Оксинітрид алюмінію може замінити куленепробивне скло (вдвічі тонший – і такої ж міцності). ALON є керамічним композитом із високою міцністю. Відполірований ALON використовують як скло для ілюмінаторів. Його неможливо подряпати, він стійкий до ударів.

Військові зацікавилися цим матеріалом для створення легкої та міцної прозорої броні. З оксинітриду алюмінію можна виготовляти вироби будь-якої форми: опуклі вікна (наприклад, ілюмінатори для літаків), лінзи для камер і біноклів, скло годинників, екрани смартфонів (міцніші, ніж Gorilla Glass). Наприклад, у розробці „розумного годинника” компанії „Microsoft” передбачене скло з оксинітриду алюмінію.



Через недостатньо стійкі і міцні матеріали механічні частини пристроїв передчасно зношуються, потребують частих замін і ремонту. Нових матеріалів вимагають космічна й атомна промисловість, медицина, ракетобудування, електроніка, енергетика, зв'язок. Тому створення нових матеріалів, стійких до високих тисків і температур, агресивної дії хімічних речовин – потреба сьогодення.



Щербина В'ячеслав Станіславович,
вчитель біології
Козелецької гімназії № 1 Чернігівської області,
фіналіст III Всеукраїнського Інтернет-конкурсу „УЧИТЕЛЬ РОКУ–2018”
за версією науково-популярного природничого
журналу „КОЛОСОК” у номінації „БІОЛОГІЯ”

