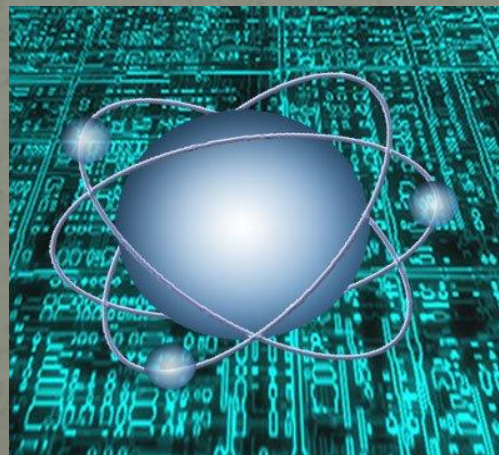


ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ МАТЕРІАЛІВ

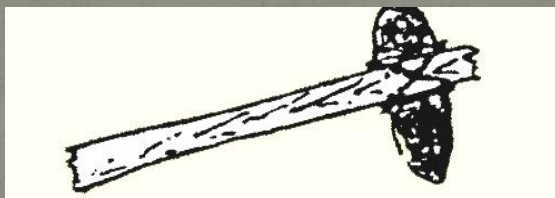
кандидат технічних наук, доцент НТУУ “КПІ”
Мініцький А.В.



СТВОРЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ Є ПОШТОВХОМ ДО РОЗВИТКУ ЦИВІЛІЗАЦІЇ



КАМ'ЯНИЙ ВІК



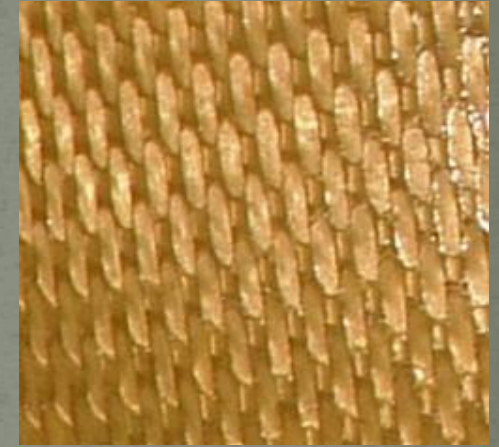
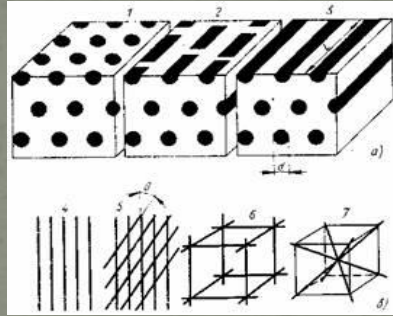
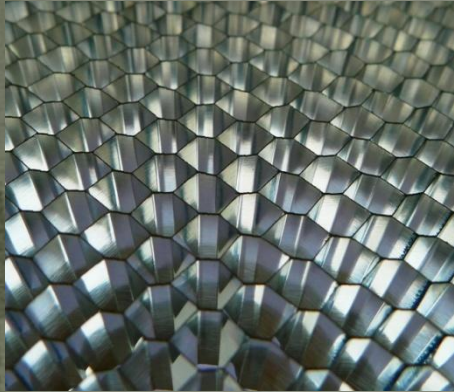
БРОНЗОВИЙ ВІК



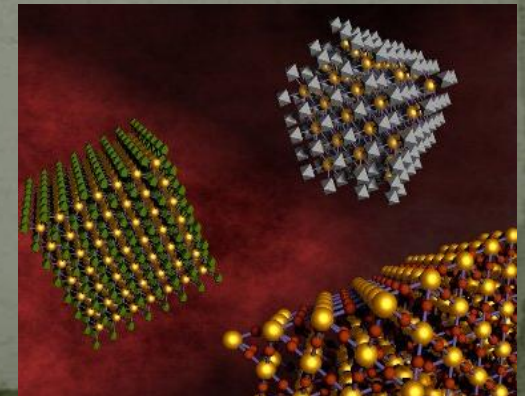
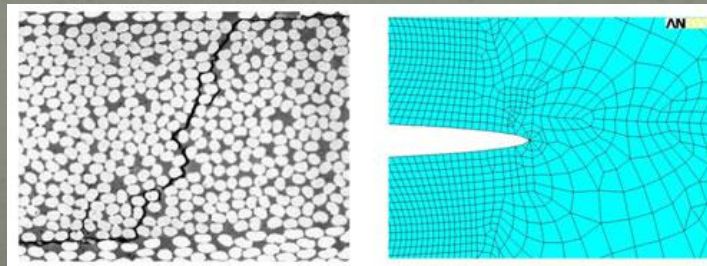
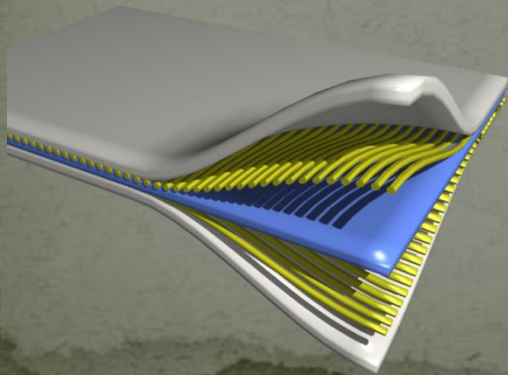
ЗАЛІЗНИЙ ВІК



ВІК КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ



композиційні матеріали являють собою гетерофазні системи, отримані з двох або більше компонентів із збереженням індивідуальності кожного окремого компонента

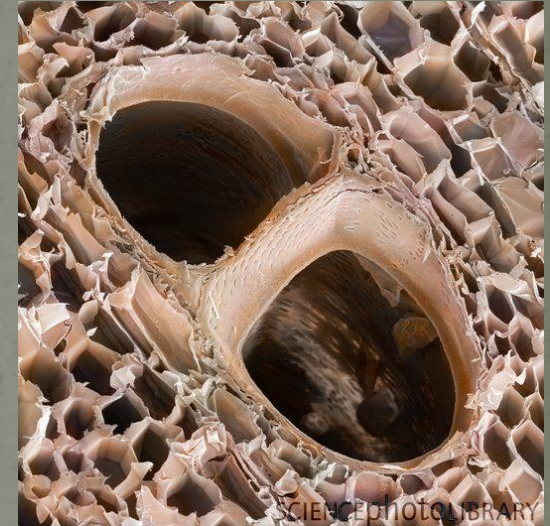


ПРИРОДНІ КОМПОЗИТИ



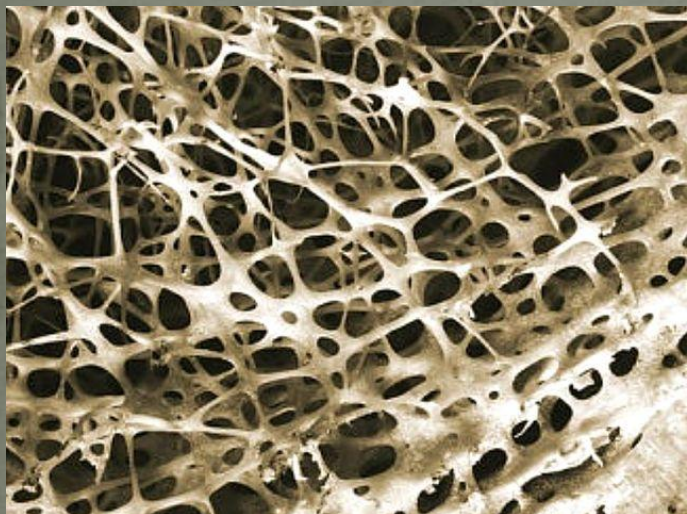
- Деревина – одна з найпоширеніших природних композитів. Різноманітні за міцністю, твердістю та густиною від 0,12 г/см³ (бальса) до 1,3 г/см³ (бакаутове дерево)

- Бакаутове (залізне) дерево в 3-4 рази твердіше за дуб. Тоне у воді. Раніше з нього виготовляли підшипники та втулки у судобудівництві через високу твердість та міцність.



- Бальса найлегше у світі дерево. Дуже легко оброблюється. Використовувалось для виготовлення каное, плотів (відомий пліт Кон-Тікі на якому мандрував Тур Хейердал крізь Тихий океан). Зараз використовується для виготовлення дощок серфінгу.

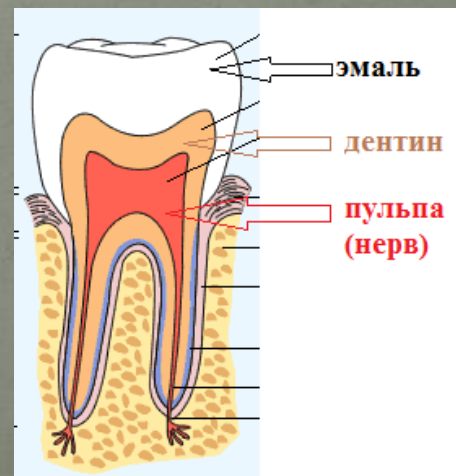
ПРИРОДНІ КОМПОЗИТИ



- Кістки людей та тварин, ще один з природних композитів. Вони є дуже міцними та водночас достатньо легкими, що є одним із принципів конструювання сучасних композиційних матеріалів. За міцністю на розтягування кістки у 9 разів перевищують міцність свинцю та практично дорівнюють міцності алюмінію та чавуну. А міцність на стиснення у 5 раз більше ніж у деревини та в 8 раз більше ніж у бетону. За складом кістки складаються з міцної органічної складової – волокон колагену та твердої складової – кристалів гідроапатиту.



- Зуби це теж природний композит який складається із м'якого дентину та дуже твердої емалі, яка захищає зуб. Емаль має найбільшу твердість серед інших кісток до 8 ГПа (карбіди тугоплавких металів мають 15 – 30 ГПа)



ПЕРШІ ШТУЧНІ КОМПОЗИТИ



- В Єгипті за 3000-2500 років до н.е. виготовлялися папірусні човни, які склалися із тросніку просоченого смолою.

- За 1000 років до н.е. асирійці виготовляли круглі плетені човни (гуфаси), які просочувалися водостійким бітумом.



ПЕРШІ ШТУЧНІ КОМПОЗИТИ



- У гробниці єгипетського фараона Тутанхамона, що жив в XIV столітті до н.е., лежали ковані кинджали, прикрашені порошковим золотом, і амулет із заліза. При цьому залізо в ті часи не зустрічалось у вільному вигляді і було тільки метеоритного походження через що його вартість була в 5 разів вище за золото.



ПЕРШІ ШТУЧНІ КОМПОЗИТИ



- У Делі, біля мечеті Кувват-уль-Іслам височить залізна колона заввишки 7,3 метра і вагою близько 6,5 тонни, виготовлена приблизно в 415 році н.е. Однак відомо, що людство до початку ХІХ століття не знало способу отримання температур, необхідних для плавки чистого заліза і лиття виробів з нього. Як же тоді стародавні майстри змогли виготовити вироби і колону з заліза? Вчені встановили, що залізні вироби були виготовлені з частинок губчастого заліза, отриманого відновленням багатой залізної руди.

ВИНИКНЕННЯ ПОРОШКОВОЇ МЕТАЛУРГІЇ



- Відродження порошкової металургії сталося на початку XIX століття. Найважливішою науково-технічною проблемою в той час було створення ефективної технології переробки платини. Через високу температуру плавлення (1769 C) і відсутності відповідних плавильних пристроїв платину отримували складним і небезпечним шляхом - плавленням миш'яковистих сплавів платини з видаленням миш'яку при прокалюванні.



ВИНИКНЕННЯ ПОРОШКОВОЇ МЕТАЛУРГІЇ



- Роботами з отримання та використання платини, які з'явилися поворотним моментом в розвитку хімії та металургії цього металу, займалися П.Г. Соболевський і В.В. Любарський. Переконавшись в недосконалості методу сплавлення платини з миш'яком, П.Г. Соболевський з В.В. Любарським зробили спробу знайти оптимальний спосіб виготовлення металевих виробів з платини. Повністю відмовившись від виплавки, вони піддавали хімічній обробці природні сполуки платини. Отриману очищену губчасту платину набивали в металеву циліндричну форму і піддавали обробці тиском. Спресований матеріал нагрівався і повторно оброблявся тиском. В результаті з губчатого металу виходили щільні, компактні платинові заготовки.



ПОВЕРНЕННЯ ПОРОШКОВОЇ МЕТАЛУРГІЇ

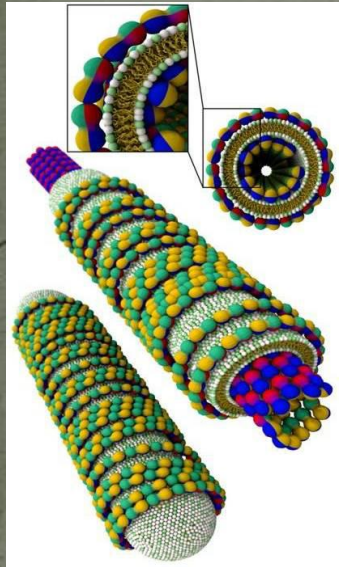


- На початку ХХ століття у зв'язку з розвитком електротехніки, машинобудування та інших галузей стали потрібні матеріали, які неможливо було виготовити звичайними для того часу способами. Так, виникла необхідність виробництва металевої нитки напруження для електричних ламп.

- Як матеріал для нитки вибрали вольфрам, що має температуру плавлення близько 3400 С. Численні спроби отримання нитки вольфраму не давали результату, поки не була використана порошкова технологія, яка полягає в пресуванні порошку вольфраму в прутки, термообробці (спіканні) їх при високій температурі, куванні і в гарячому стані витягуванні нитки.



СУЧАСНІ КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ



- Композиційні матеріали розділяються за багатьма ознаками:
- За складом (металеві, керамічні, полімерні, вуглецеві)
- За типом матриці та типом армуючої складової (волокна, вуси, дисперсні частинки)
- За призначенням (конструкційні матеріали, для авіа- та автомобілебудування, біоматеріали, розумні матеріали, матеріали з пам'яттю форми, матеріали для елетротехніки та енергетики)



ВИКОРИСТАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ У АВТОМОБІЛЯХ



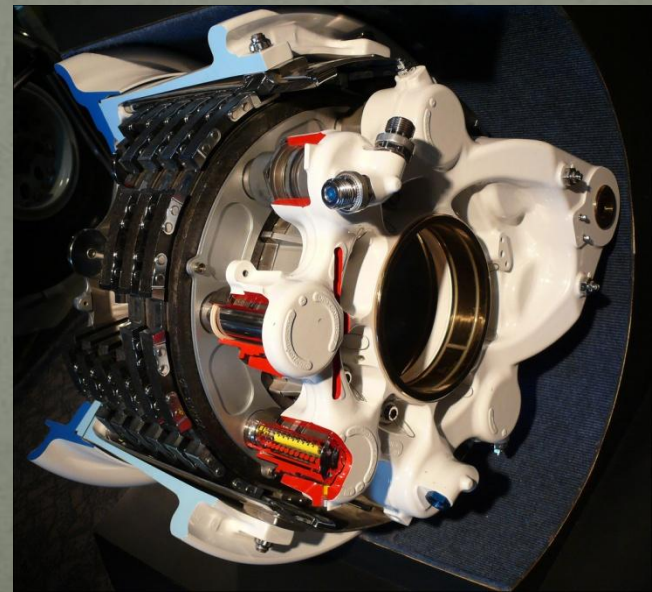
- Японські інженери розробили автомобілі з керамічними двигунами, яким не потрібна система охолодження - адже кераміка витримує нагрівання в тисячі градусів. А це дозволить на 20-30% полегшити двигун, зменшити його габарити та масу.

ВИКОРИСТАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ У ЛІТАКАХ

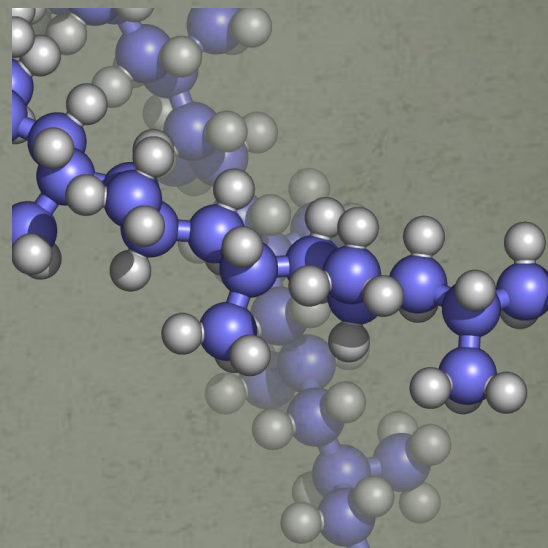


- На один винищувач F-15 витрачається близько 750 кг боропластиков. Ці матеріали використовуються для посилення елементів силового набору накладками з боропластика, що забезпечує зниження ваги елементів конструкції і підвищення їх несучої здатності, а також для виготовлення обшивок.

- Композиційні матеріали "вуглець-вуглець" володіють малою питомою вагою (1,4 г/см³), високими теплозахисними властивостями, здатністю зберігати характеристики міцності при температурах понад 2500 С. З цих матеріалів для літаків розроблені деталі колісних гальм, вага їх становить близько 30% ваги сталевих гальм. Ресурс гальмівних пристроїв з цих матеріалів - 3000 посадок, що в п'ять-шість разів перевищує термін експлуатації звичайних гальм.



РОЗУМНІ ПОЛІМЕРИ



- Полімери мають широке застосування, починаючи з поліетиленових пакетів, гуми, тканин, паперу. Полімери – це речовини, що складаються з макромолекул, тобто з довгих ланцюгів окремих мономерних молекул. Розумні полімери можуть самостійно реагувати на зовнішні впливи температури, тиску, магнітного поля, вологості.



ВИКОРИСТАННЯ РОЗУМНИХ ПОЛІМЕРІВ ДЛЯ ДОБУТКУ НАФТИ

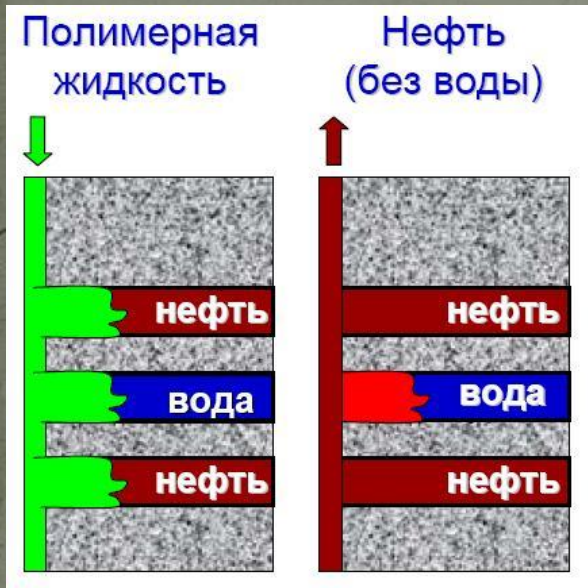


- Полімери використовуються для блокування водопритоків при добуванні нафти.

- Щорічно під час добутку нафти витрачається біля 40 млрд. доларів для відокремлювання та рафінування води. На 1 тону нафти приходитьсья 3 тони води.

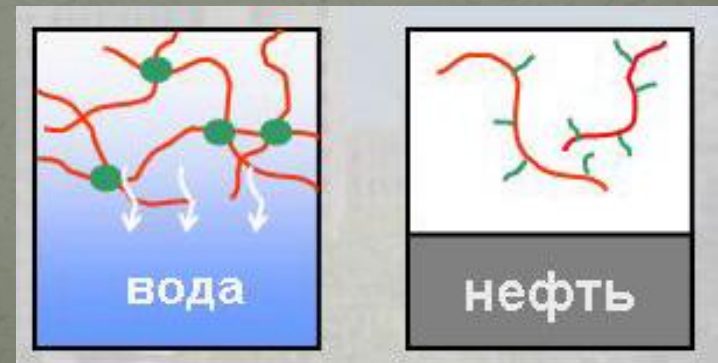


СИСТЕМА, ЩО БЛОКУЄ ВОДУ І НЕ ПЕРЕШКОДЖАЄ ПРОХОДЖЕННЮ НАФТИ

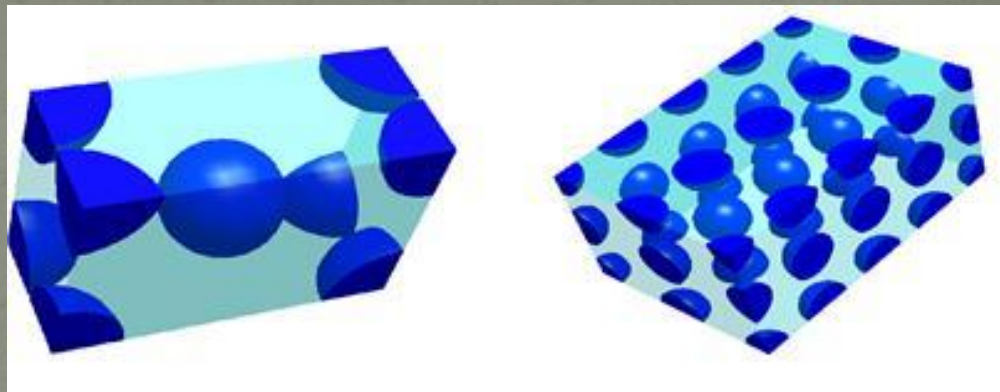
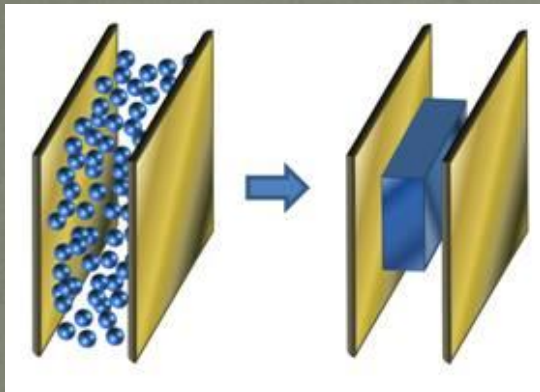


- Вимоги до полімерів:
- Низька в'язкість;
- Утворення гелю при взаємодії з водою;
- Збереження низької в'язкості при контакті з нафтою

- Додаються спеціальні інгібітори, які розчиняються у воді і утворюють пробку із гелію, при цьому вони не розчиняються у нафті і знаходяться у рідкому стані

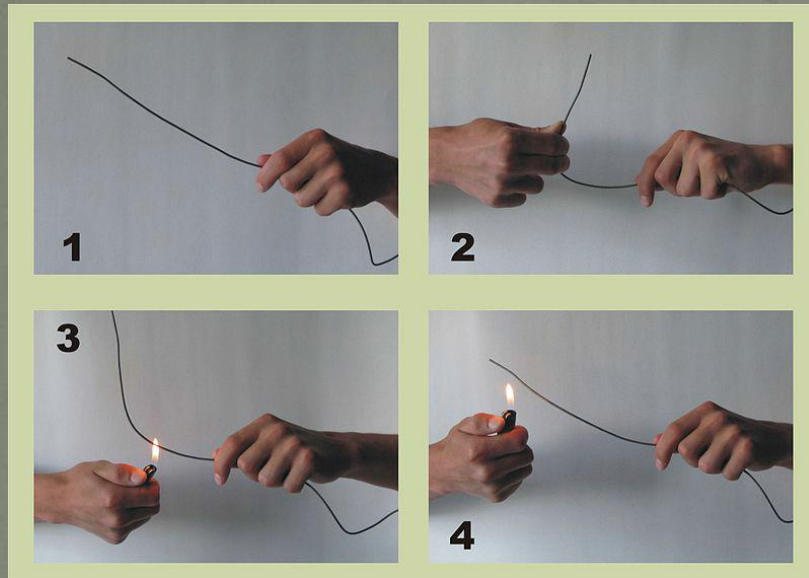


МАГНІТНІ ЕЛАСТОМЕРИ

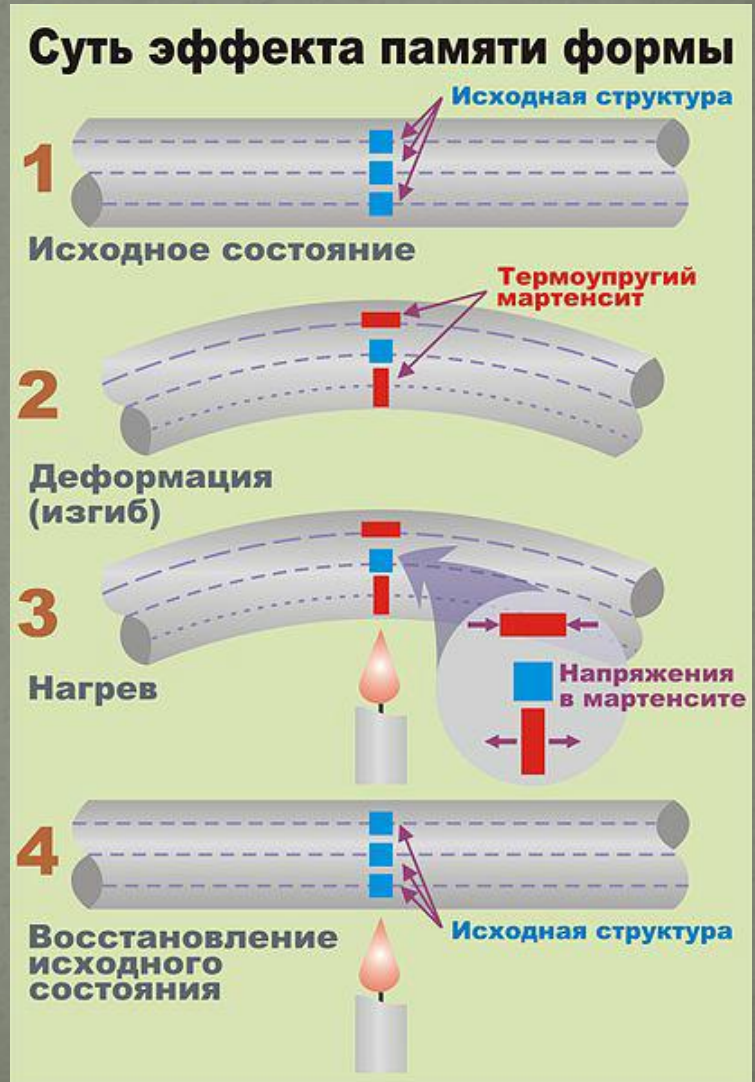


- Новий клас композитних матеріалів - магнітні еластомери, які представляють собою полімерну матрицю з дисперсними включеннями феромагнітних частинок Fe (3-40 мкм) та Fe₃O₄ (0,2-0,5 мкм). Під дією магнітного поля змінюють розміри та форму і повертаються у вихідний стан після зняття поля.

МАТЕРІАЛИ З ПАМ'ЯТЮ ФОРМИ



- Ефект пам'яті форми це явище повертання матеріалу до вихідної форми під час нагріву після попереднього пластичного деформування

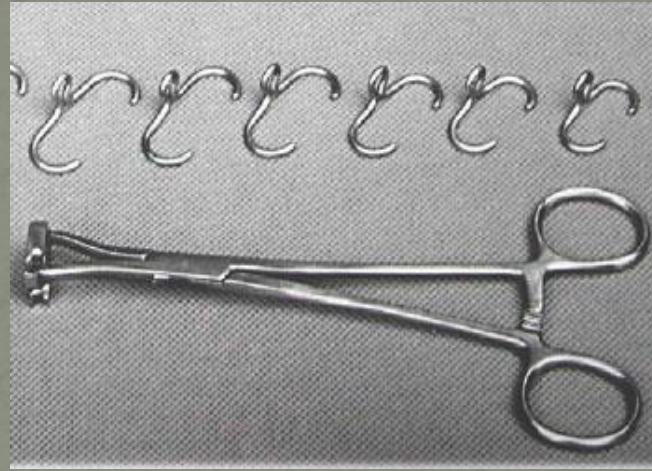


МАТЕРІАЛИ З ПАМ'ЯТЮ ФОРМИ



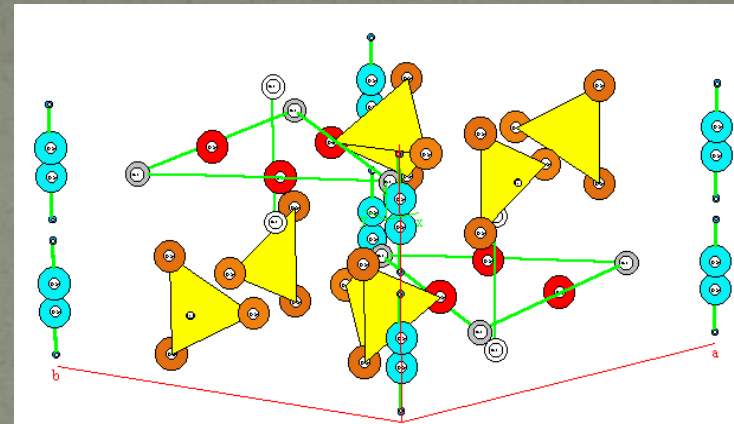
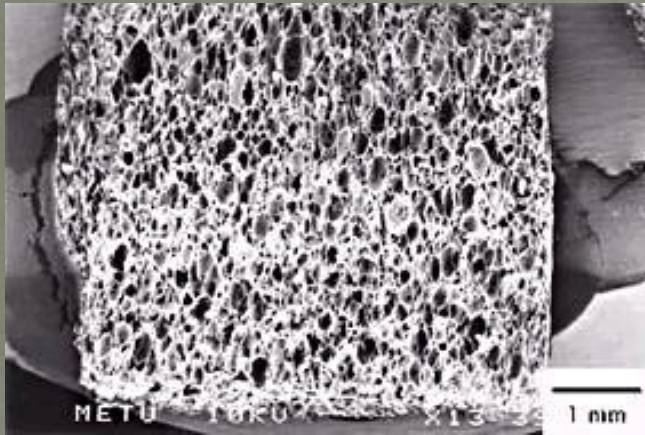
- Лідером серед матеріалів з пам'ятю форми є нікелід титану. Вперше він був застосований в якості втулки для з'єднання труб гідравлічної системи у винищувачах F-14 в 1976 році. У винищувачі більше 300 тисяч таких з'єднань.

МАТЕРІАЛИ З ПАМ'ЯТЮ ФОРМИ

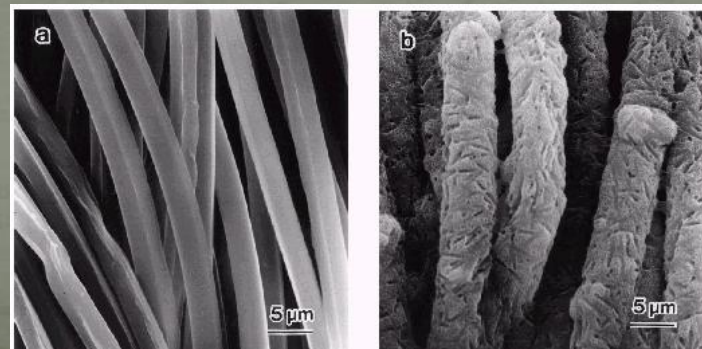


- На сьогодні матеріали з пам'ятю форми широко використовуються в медицині в якості ендопротезів суглобів. Ендопротез у компактному виді вводиться у суглоб і під дією температури тіла розгортається та фіксує пошкоджений суглоб.

БІОМАТЕРІАЛИ



- Біоматеріали – матеріали які використовуються для заміни окремих органів та тканин людського тіла.
- За останні 30 років використано більше 40 різних матеріалів – кераміки, металів та полімерів для заміни більше ніж 40 різних частин людського тіла.



БІОМАТЕРІАЛИ

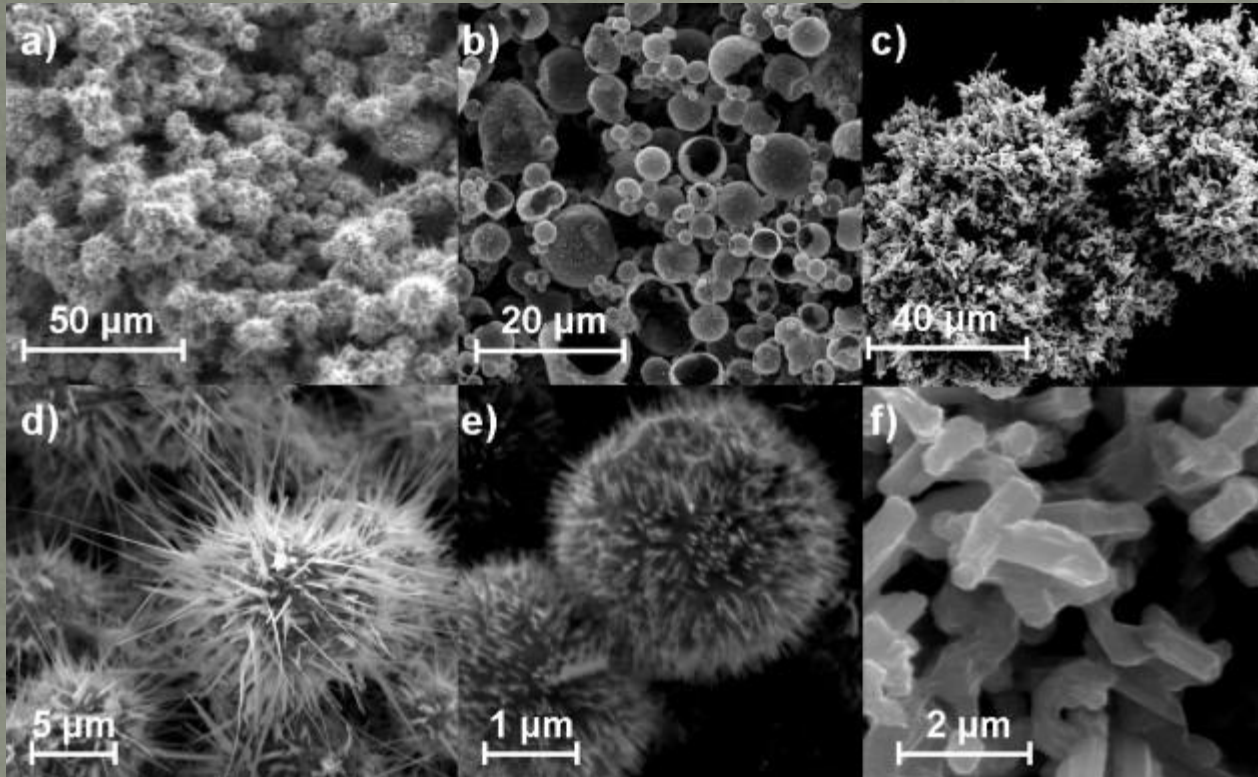


- Одними з найпоширеніших біоматеріалів є гідроксиапатит, вуглецеві композити, біоскло та титан. Основними вимогами до біоматеріалів є біоінертність, висока корозійна стійкість та міцність.



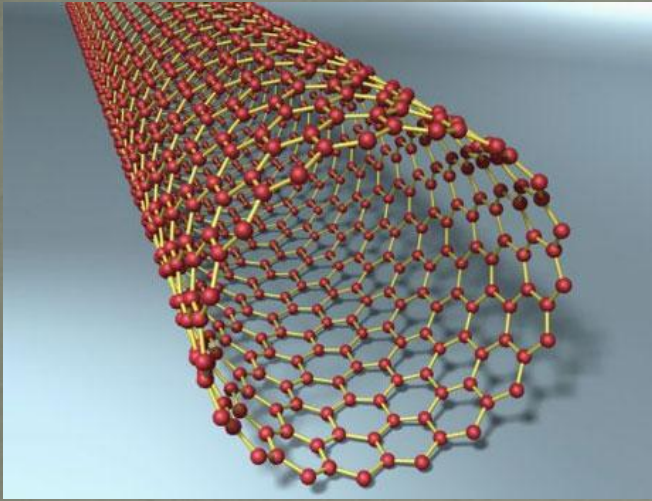
- Для заміни суглобів дуже часто використовується чистий титан, який задовольняє всім вимогам.

НАНОМАТЕРІАЛИ



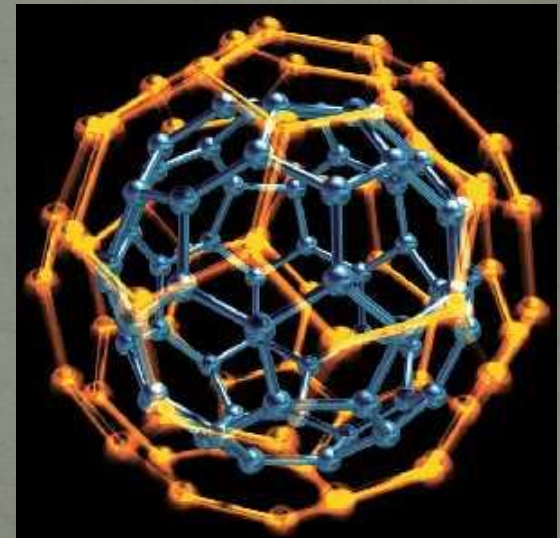
- До наноматеріалів умовно відносять дисперсні і масивні матеріали, що містять структурні елементи (зерна, кристаліти, блоки, кластери), геометричні розміри яких хоча б в одному вимірі не перевищують 100 нм.

ОБ'ЄКТИ НАНОТЕХНОЛОГІЙ



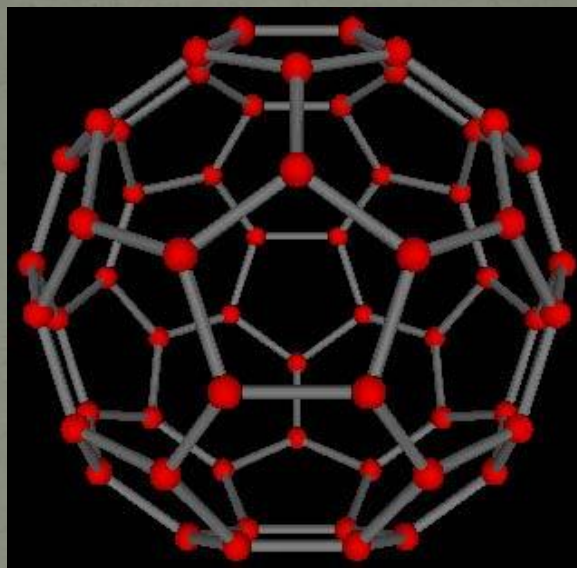
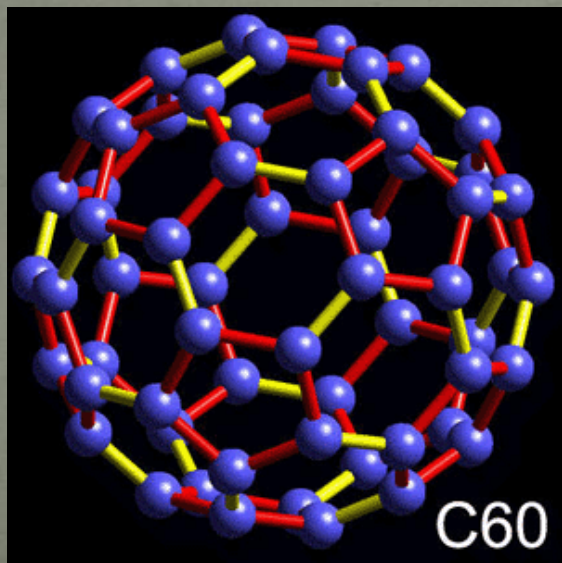
- Останнім часом в техніці є необхідним створення композиційних матеріалів які витримують високі температури до 4000 С, мають міцність 200 МПа та густину не більше 2 г/см³.

- Серед таких матеріалів використовуються композити на основі вуглецевих волокон, карбідно-вуглецеві матриці, фулерени, вуглецеві нанотрубки, графен, пенографіт.



ФУЛЕРЕНИ

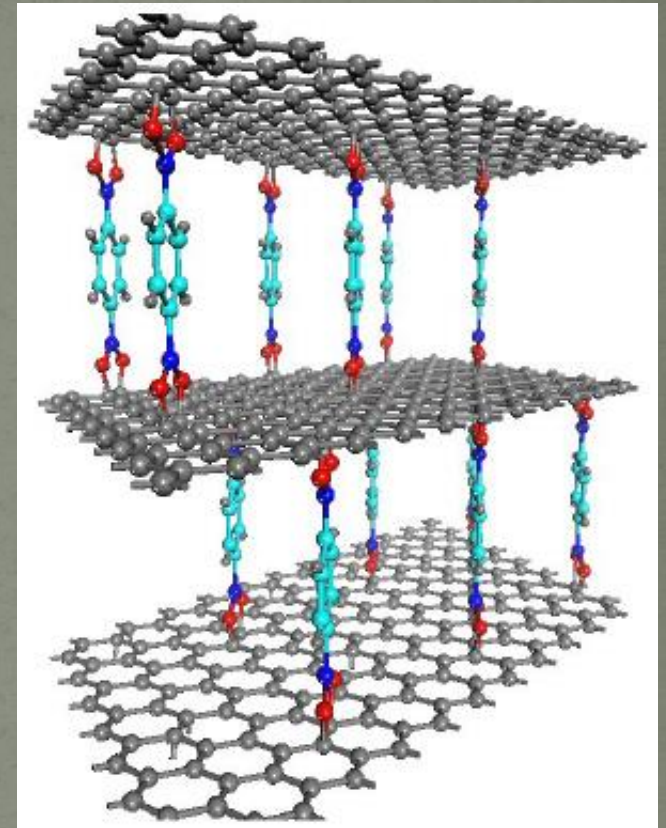
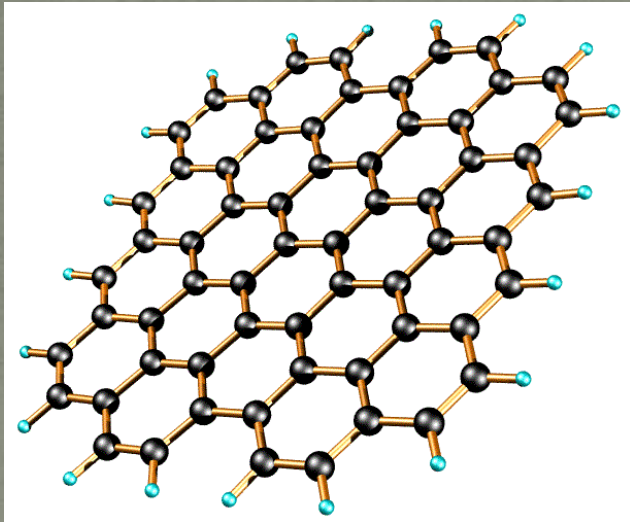
- Фулерени це алотропні форми вуглецю, що представляють собою вигнуті багатогрники, які складаються із парного числа атомів вуглецю.



- Фулерени застосовуються для створення тканин на основі полімерів, радіозахисних матеріалів, бетонополімерів.

ГРАФЕН

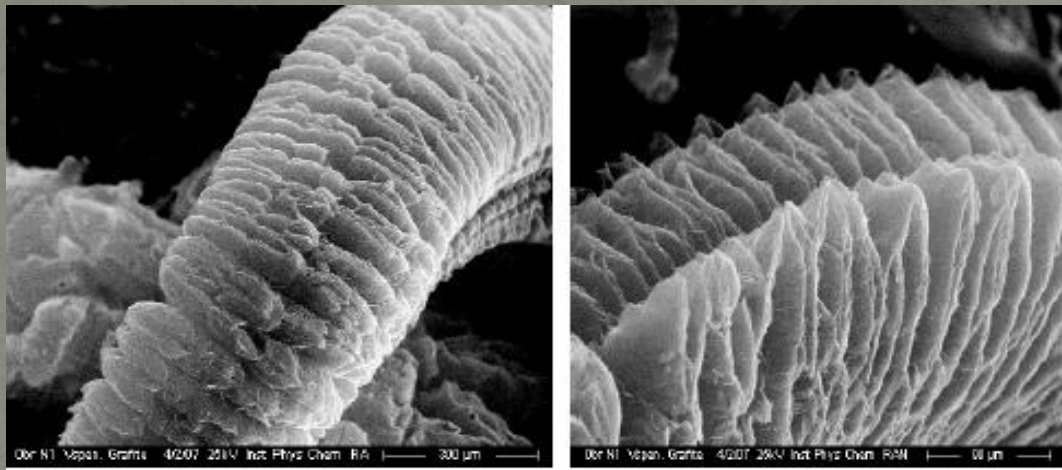
- Графен (англ. graphene) - двовимірна алотропна модифікація вуглецю, утворена шаром атомів вуглецю товщиною в один атом, з'єднаних за допомогою sp^2 зв'язків в гексагональну двовимірну кристалічну решітку, його можна представити як одну площину графіту, відокремлену від об'ємного кристала.



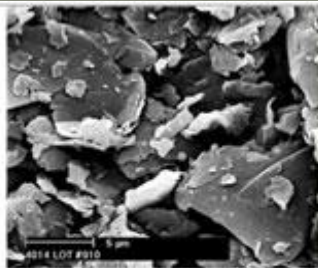
- Графен застосовують для транзисторів (розміром до 10 нм), світлодіодів, надчутливих сенсорів для виявлення окремих молекул хімічних речовин.



ПІНОГРАФІТ



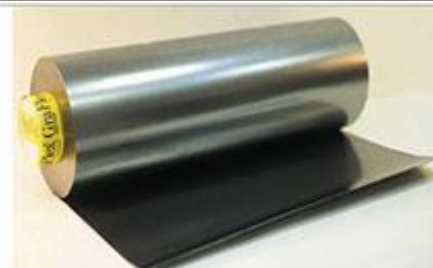
- Одним з унікальних матеріалів 21 століття є пенографіт або терморозширений графіт (exfoliated graphite). Матеріал характеризується малою товщиною пачок графенових шарів (20-70 нм) і великою кількістю пор. Завдяки комплексу унікальних властивостей, пенографіт широко використовують, в тому числі для отримання гнучкої графітової фольги.



Природний чешуйчатий графіт,
об'ємна щільність 800 кг/м³



Пенографіт щільність 1-5 кг/м³



Гнучка графітова фольга
Щільність 1-1.5 г/см³

ВИКОРИСТАННЯ ПІНОГРАФІТУ



- Пінографіт успішно застосовують в якості сорбенту для збору нафтопродуктів під час аварії.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕНОГРАФИТА КАК СОРБЕНТА



-Разлив нефти при аварии танкера

-Разлив нефти при переливе из мелких судов в танкеры

НЕФТЯНЫЕ ПЯТНА



-Разлив нефтепродуктов при заправке цистерн

"МАТРАЦЫ"
С ПГ

-Утечки нефти при заправке танкера



-Разлив нефти близ населенного пункта

-Сброс танкерами загрязненной нефтью воды в море

РБС
ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !