

Уявляючи собою одновимірну кристалічну систему, віскери можуть знайти широкий діапазон застосувань.

Незважаючи на те, що ниткоподібні кристали відомі понад півстоліття, віскери технічно використовуються досить однобічно – в основному, як армувальні волокна. Переважна більшість з них застосовуються винятково для створення конструкційних композитних матеріалів з поліпшеними механічними властивостями (вуглецеві волокна, SiC, Al₂O₃), при цьому обсяги виробництва досягають значних величин. Останнім часом розвивається напрямок, пов'язаний з практичним використанням класичних кремнієвих віскерів як вістрів для атомно-силової, магніто-силової мікроскопії та для біологічних потреб.

Впорядковані ансамблі нановіскерів можна розглядати в якості систем з унікальними оптичними властивостями, в яких проявляються квантові ефекти (квантові точки, квантові нитки).

Віскери, при наявності у них особливої кристалічної структури, яка зумовлює змішану електронно-іонну провідність, можливості інтеркаляції – деінтеркаляції і високої рухливості іонів у внутрішніх відкритих порожнинах структури (міжшаровий простір, тунелі та ін.), можуть бути використані для створення електродних і мембранних матеріалів нового покоління завдяки унікальному поєднанню визначних механічних властивостей і суперіонній провідності. До переваг потенційних електродів з ниткоподібних кристалів належить також можливість легкого отримання бажаної форми і дешевизна. Але найбільший ефект нановіскери можуть дати при їх використанні в якості функціональних добавок для створення модифікованих пластиків. Для створення корпусних деталей верстатів, двигунів внутрішнього згорання тощо. По своїм механічним характеристикам вони перевершують 2...3 рази такі традиційні конструкційні матеріали, як сталь, чавун, є корозійностійкими.

Нанокompозитні матеріали широко використовуються передовими автобудівними компаніями світу. Так, компанія General Motors поступово розширює використання нанокompозитів у своїй продукції, одночасно зменшуючи вагу транспортних засобів та забезпечуючи якість продукції при помірній вартості.

Косенко В.А., Сидоренко І.І.

(Університет «Україна», м. Київ)

ДЕТОНАЦІЙНИЙ СИНТЕЗ ОТРИМАННЯ НАНОПОРОШКІВ ДЛЯ МАТЕРІАЛІВ МАШИНОБУДУВАННЯ

E-mail: s097@i.ua

Одним із видів механічної дії, який одночасно створює умови як для синтезу кінцевого продукту, так і для його диспергування, є ударна хвиля. Детонація вибухових речовин, тобто енергія вибуху, досить широко використовується для здійснення синтезу і фазових переходів у речовинах.

Детонаційний синтез – метод механічної ударно-хвильової дії, що являє собою швидкоплинний процес, який створює динамічні умови для синтезу кінцевого продукту і його диспергування до порошку з нанометровим розміром частинок. Детонаційний синтез використовується для отримання різних морфологічних форм вуглецю, переважно нанокристалічного порошку алмазу (наноалмазів), і нанопорошків оксидів різних металів: Al, Mg, Ti, Zr, Zn і ін. Схема детонаційного синтезу представлена на рис. 1.

При отриманні алмазних нанопорошків із сумішей графіту з металами тривалість ударної хвилі варіюється в межах від 10 до 20 мкс, тиск що створюється, досягає 40 ГПа. Отриманий в цих умовах алмазний порошок містить поодинокі кристали розміром не більше 50 нм, а також скупчення і щільно спаяні агломерати розміром до 5 мкм і більше, що складаються з окремих кристалів розмірами близько 2 і 100 нм.

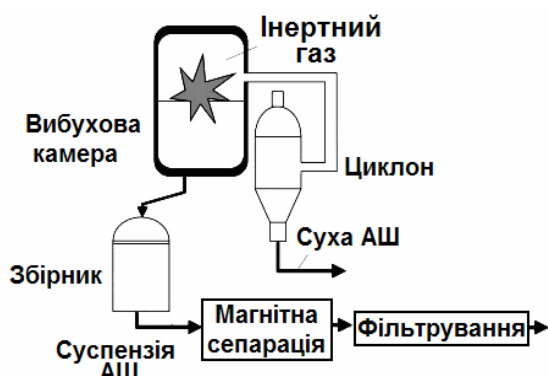


Рис. 1. Схема детонаційного синтезу алмазів

Технологічне отримання алмазних порошків шляхом вибуху органічних речовин із високим вмістом вуглецю і відносно низьким вмістом кисню, тобто детонація конденсованих вибухових речовин з негативним кисневим балансом (кількість кисню менше кількості окислюваних компонентів). У цьому випадку під час вибуху виділяється вільний вуглець, з якого утворюється алмазна фаза. Утворення наночастинок алмазу відбувається за час від 0,2 до 0,5 мкс. В детонаційному синтезі при досить малому часі утворення алмазних

частинок швидкість їхнього зростання на кілька порядків вище за таку для статичних умов, температура продуктів вибуху досягає 4000 °С, а графітизація алмазу починається вже при 1000 °С. Тому камери заповнюють інертним або вуглекислим газом, який запобігає окисленню алмазних частинок, які утворилися, і їх перетворенню на графіт. Щоб знизити залишкові температури, підри́в здійснюють у водному середовищі або в броньованому заряді, який охолоджується до низьких температур: продукти детонації здійснюють роботу зі стиснення і розгону навколишнього середовища.

Механізм синтезу в детонаційній хвилі можна представити в такий спосіб. У розповсюдженій за твердим зарядом детонаційній хвилі відбувається руйнування бензольних кілець, що містяться в складі молекул вибухової речовини, на окремі зв'язки з атомів вуглецю. В результаті подальших багаторазових взаємодій з них утворюються вуглецеві сполуки, зокрема циклогексан. Ці молекули мають елементи структури кристалічної решітки алмазу, тому їх можна розглядати як зародки алмазної фази вуглецю. Об'єднання в рухомому середовищі продуктів вибуху призводить до утворення малих часток – алмазних кластерів. У результаті подальших зіткнень і коливальних взаємодій частинок, що призводять до зчеплення їх кристалічних решіток, за фронтом середовища виростають більші частки (до 90 нм), що підтверджено експериментом.

Наноалмази знаходять широке використання в машинобудуванні як функціональна добавка в оливи для зменшення зношення поверхонь тертя, конструкційні матеріали, амортизатори тощо.

Косенко В.А., Томаз О.О.

(Університет «Україна», м. Київ)

МЕТОД ГАЗОТЕРМІЧНОГО НАПИЛЕННЯ НАНОСТРУКТУРНИХ ПОКРИТТІВ

E-mail: s097@i.ua

Набуває поширення метод газотермічного напилення наноструктурних покриттів. В якості сировини використовуються різні оксидні ($Al_2O_3 - TiO_2$, $Al_2O_3 - ZrO_2$, $Cr_2O_3 - TiO_2$, $ZrO_2 - Y_2O_3$ та ін.) і карбідні ($WC - Co$, $Cr_3C_2 - Ni$ та ін.) композиційні нанопорошки. Схема установки для газотермічного напилення твердосплавних порошків із використанням кисень-вуглеводневих газових сумішей показана на рис. 1.

Перед напиленням вихідні порошки обробляють у високоенергетичних подрібнювальних агрегатах, а потім для поліпшення сипучості піддають агломерації (змішування з пластифікатором і обкатці). В результаті отримують округлі частинки розміром 10...50 мкм. Остання операція забезпечує достатню швидкість надходження агломерованих сфероїдів у плазмовий струмінь. Хоча температура останньої досить