

УДК 669.27.:539.42

Вініченко В.С.¹, Джуган О.А.², Капелюха С.С.³

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² старш. викладач НУ «Запорізька політехніка»

³ студент гр. ІФ-219м НУ «Запорізька політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ОДЕРЖАННЯ ВОЛЬФРАМОТОРІЄВИХ ВОЛОКОН НАНОРАЗМІРНОГО ДІАПАЗОНУ

Можливості вдосконалювання двигунів багато в чому залежать від прогресу в створенні конструкційних матеріалів. Тому підвищення зазначених властивостей таких матеріалів є одним з перспективних напрямків сучасного матеріалознавства.

У багатьох роботах, показані потенційні можливості композиційних матеріалів. Питомі характеристики цих матеріалів істотно перевищують показники традиційних сплавів. Завдяки цьому впровадження в розробку композиційних матеріалів дозволяє підвищити ефективність роботи конструкцій. Однією з проблем, що виникають, є розробка матеріалів та технологій отримання армувальних волокон.

Найбільш поширеними у високотемпературних композиційних матеріалах є волокна з вольфрамових сплавів. Зокрема, керамічні композиційні матеріали армують волокнами з вольфраму. Вони відрізняються високими значеннями міцності й модуля пружності (який близький до модуля пружності кераміки) у широкому температурному інтервалі, випускаються промисловістю в достатніх кількостях і не коштовні відносно інших типів волокон. Тому, незважаючи на високу густину, вольфрамові сплави дотепер привертають увагу фахівців як конструкційний матеріал перспективний для зміцнювальних волокон високотемпературних композитів.

Проте, незважаючи на велику кількість наукових розробок, волокна з вольфрамових сплавів, які випускає промисловість, не мають достатньої міцності у поперечному напрямку, тобто вони схильні до розшарування. Очевидно, що армування композита дротом, що схильний до розшарування знижує міцність композиційного матеріалу у напрямку перпендикулярному до осі волокон і обмежує можливості його використання. Наприклад, деталі двигунів реактивної тяги, типу оболонок, навантажені не тільки в окружному напрямку, але й уздовж утворюючої. Використання при виготовленні деталей дроту з низькою поперечною міцністю, буде негативно впливати на їх властивості у напрямках, що не збігаються з орієнтацією армування. Оскільки руйнування композита при навантаженні під кутом, відносно зміцнювальних волокон, може відбуватися з їх розшаровуванням. При цьому зі збільшенням об'ємної частки волокон, що вигідно з погляду підвищення властивостей композита в напрямку армування, буде знижуватися його питома міцність у напрямках, що не співпадають з орієнтацією волокон. Дотепер виконано багато науково-дослідних робіт спрямованих на зменшення схильності до розшарування вольфрамових волокон, але повністю проблема не вирішена.

По-перше, у даній роботі досліджували можливість підвищити міцність композиційного матеріалу в напрямку перпендикулярному до напрямку його армування шляхом розшарування дротів на окремі кристаліти, які потім передбачалось використати для армування композиційного матеріалу. Тобто, оскільки важко домогтися міцної сполуки кристалітів між собою в дроті вирішили вивчити можливість роз'єднати їх між собою, а потім з'єднати

матрицею в композиційний матеріал і таким чином усунути вище згаданий недолік.

По-друге, оскільки механічні властивості матеріалів, такі як міцність на розрив та на згин, зростають при зменшенні діаметра волокон і навіть наближаються до теоретичної границі міцності, при досягненні двома їх характеристичними розмірами нанорівня. Оскільки при деформаційному переробленні вольфрамового дроту, розмір кристалітів у дроті можна цілеспрямовано регулювати зміною параметрів вказаного процесу, вирішили дослідити можливість отримання кристалітів з вказаними розмірами.

Відомо, що вольфрам зміцнений частинками двоокису торію (ThO_2) більш схильний до розшарування у порівнянні із чистим вольфрамом, цьому сприяють вказані частинки, бо по суті вони являють собою неметалічні включення. Це позитивно впливає на досягнення зазначеної мети, а саме, розшарувати вольфрамовий дріт і одержати нанорозмірні кристаліти у вигляді волокон. З огляду на це, у даній роботі, для дослідження використали дроти з вольфрамоторієвого сплаву VT15. Розшарування цих дротів на окремі кристаліти здійснювали травленням їх у плавиковій кислоті. Зменшували середній діаметр кристалітів оптимізацією технології деформаційного перероблення.

З метою визначення механічних властивостей, отриманих у такий спосіб волокон, виготовляли композиційний матеріал з мідною матрицею. Мідна матриця використовувалась через те, що вона утворює термодинамічно стабільну систему з вольфрамовими волокнами. Це дозволяє зменшити проблеми взаємодії волокон з матрицею. З отриманого композиційного матеріалу виготовляли зразки для випробування на розрив. Властивості волокон оцінювали за правилом суміші.

Таким чином, в роботі показана можливість одержання волокон нанорозмірного діапазону з вольфрамоторієвих сплавів.