ВПЛИВ ОКСИДУ АЛЮМІНІЮ НА СТРУКТУРУ ТА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВАКУУМНИХ НАНО ДИСПЕРСНОЗМІЦНЕНИХ КОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ МІДІ

Зозуля Е.В., Терлецький О. С.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Висока міцність вакуумних нано дисперснозміцнених композитів (НДК), як і інших полікристалічних ДК, зв'язується з відомими законами Холла-Петча і Орована, тобто з спільною дією зернограничного і дисперсного зміцнень. Перший описує підвищення міцності матеріалу при зменшенні розміру зерен, другий – підвищення міцності при зниженні відстані між частинками, що не перерізаються дислокаціями. Застосування методу вакуумної конденсації дозволяє отримати субмікрокристалічну структуру і рівномірно розподілені в матриці нанодисперсні частинки оксиду алюмінію і відповідно, реалізувати високі характеристики міцності. Останні обумовлені, як відомо, закономірностями деформаційного зміцнення і ресурсом пластичності.

Метою роботи було дослідження впливу нанодисперсних частинок оксиду алюмінію на структуру, характеристики міцності й пластичності НДК.

Досліджені НДК системи $Cu–Al_2O_3$ завтовшки до 40 мкм, що містять менш 3 об.% Al_2O_3. Дисперсність зерен матриці і зміцнюючих частинок варіювали зміною температури підкладки (Тп).

Встановлено, що збільшення вмісту зміцнюючої фази призводить до нелінійного росту умовної границі текучості (σ0,2). Інтенсивнє зростання значень σ0,2 спостерігається при введенні Al_2O_3 до 1 % об., подальше збільшення вмісту частинок мало впливає на величину σ0,2. Одночасно відбувається зниження відносної деформації до руйнування (δ) від 12–18 % до 1 % і менш – матеріал стає не технологічним і ненадійним.

Співвідношення між вкладами зернограничного і дисперсного зміцнень в умовну границю текучості, залежно від вмісту оксиду, представляє несиметричну дзвоноподібну криву, що спадає на нескінченності. Дослідження цієї немонотонної залежності показало існування двох точок перегину. Абсциси точок перегину ділять вісь концентрацій на три ділянки. На першій темпи росту вкладу зміцнень від границь зерен і двійників максимальні. На другій приріст σ0,2 визначається більше дисперсним зміцненням від частинок. На третій, перехідній, яка включає і точку екстремуму з максимальним внеском зернограничного зміцнення (до 90 % від дисперсного), співвідношення швидкостей зростання вкладів звертається. Пониження температури Тп при отриманні НДК викликає зміщення цих груп у бік більшого вмісту оксиду.

Отримані результати дозволили встановити вимоги до структури конденсатів НДК і технологічних параметрів їх отримання з метою поєднання високого рівня міцності та пластичності.