

Шапошнікова Є. С., Мініцький А. В.

(КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ)

**ТЕРМОДЕФОРМАЦІЙНЕ ОБРОБЛЕННЯ ПОРОШКОВИХ
КАРБІДОСТАЛЕЙ СИСТЕМИ Fe-Ti-C**

E-mail: lizashaposhnikova0312@gmail.com

Розвиток основних галузей сучасного машинобудування висуває до конструкційних матеріалів, які використовуються в промисловості, зростаючий рівень вимог, що стосуються високої статичної та динамічної міцності, опору до крихкого руйнування, зносостійкості та корозійної стійкості за різних умов експлуатації. До матеріалів, що можуть поєднати комплекс різних фізико-механічних властивостей, відносяться карбідосталі, що займають проміжне положення між швидкорізальними сталями і твердими сплавами та можуть бути використані для виготовлення різних конструкційних деталей, що піддаються інтенсивному зносу: втулок, підшипників, зубчастих коліс, кулачків, різального інструменту тощо.

В даній роботі було розроблено спосіб термодформаційної обробки для виготовлення зразків інструментального призначення на основі сумішей порошків Fe-Ti-C. Було проведено одно- та двостадійне пресування зразків з метою підвищення їхньої щільності. Додаткове пресування при тиску 700 МПа дозволило знизити пористість пресовок до ~6 %, що свідчить про високу ущільненість суміші завдяки високому вмісту графіту, що знижує міжчастинкове тертя. Спікання пресовок проводили в не повністю герметичному контейнері за температури 1000-1050 °C з ізотермічною витримкою 1 година. Після спікання спостерігалось незначне збільшення пористості на 2-3 %. Це пов'язано з формуванням карбіду титану (TiC) під час твердофазного синтезу in-situ. Тиск кристалізації TiC спричиняє розширення зразка, що призводить до зростання загальної пористості. Термодформаційне оброблення пресовок здійснювали за температури 1100 °C шляхом торцевого кування. Особливістю гарячого кування сплавів Fe-Ti-C є екзотермічний характер реакції утворення карбіду титану. Цей процес виділяє значну кількість тепла, що дозволяє підтримувати високу

температуру зразка протягом більш тривалого часу, полегшуючи процес деформації.

Отриманий матеріал характеризується гетерофазною структурою, що дозволяє ефективно розподіляти механічні навантаження. Формування TiC в перехідній зоні TiC–Fe регулюється дифузією вуглецю з подальшим утворенням цементиту. Основна частина ударного та абразивного навантаження локалізується на твердих включеннях Ti–TiC, що забезпечує високу стійкість до зносу. У той же час, пластична сталева матриця діє як ефективний демпфер, поглинаючи та гасячи напруження, що виникають під час тертя.

Дослідження механічних властивостей зразків на стиск показало, що його пластична деформація методом вільного кування значно підвищує міцність, при цьому зберігаючи достатній рівень пластичності. Значне зростання міцності кованих зразків на 65-70 % пов'язане з ефектом деформаційного зміцнення, яке спричиняє значне зростання мікронапружень у зразках, які, як відомо, безпосередньо корелюють з його характеристиками міцності та твердості.

Дослідження впливу термодформаційного оброблення на систему Fe (86 %)–Ti(10 %)–C(4 %), яка була виготовлена шляхом реакції *in situ* за не високих температур 1000-1050 °C, показав значні підвищення механічних властивостей карбідосталі. Отримані результати підтверджують доцільність застосування термодформаційного способу виготовлення порошкових карбідосталей системи Fe–Ti–C, що можуть використовуватися для виготовлення металокерамічних матеріалів інструментального призначення.