

Корисна модель відноситься до області порошкової металургії, а саме до створення спечених композиційних матеріалів і може бути використана переважно при виготовленні твердосплавних ущільнювачів для пристроїв, які перекачують рідини.

Найбільш близьким за технічною суттю до пропонованого є спосіб отримання спеченого композиційного матеріалу [Пат. США №5880382, МПК7 C22C 029/00, опубл. 09.03.1999р.], який передбачає виготовлення гранул із спеченого твердого сплаву, що містить карбід вольфраму та зв'язуючий метал, змішування гранул з металевим порошком і гаряче пресування отриманої суміші. При виготовленні спеченого композиційного матеріалу, який містить гранули із спеченого твердого сплаву WC-Co та кобальтової зв'язки, що цементує гранули, температура гарячого пресування складає 1100...1250°C, витримка при цій температурі - 60... 120 хвилин. Після гарячого пресування одержують спечений композиційний матеріал, який складається з твердосплавних гранул бажаного розміру та металевої пластичної фази, що зв'яже ці гранули.

Основним недоліком наведеного способу є великі витримки при температурі гарячого пресування, що унеможливує отримання спеченого композиційного матеріалу з гранулами, виготовленими з нанопорошків, наприклад з порошків карбіду вольфраму розміром 20...200нм, оскільки при цьому відбувається значний ріст частинок карбіду вольфраму, наступним його недоліком є висока енергоємність процесу, що обумовлено його довготривалістю.

В основу корисної моделі покладено завдання такого удосконалення способу одержання спеченого композиційного матеріалу, при якому за рахунок зменшення часу протікання процесу, а саме витримки при температурі гарячого пресування, яка скорочується в 10...50 разів, і внаслідок цього зменшення росту частинок карбіду вольфраму, забезпечується зниження в 3...5 разів енергоємності процесу отримання спеченого композиційного матеріалу, а також можливість отримання спеченого композиційного матеріалу з гранулами, виготовленими з нанопорошків, наприклад з порошків карбіду вольфраму розміром 20...200нм, що сприяє розширенню технологічних можливостей процесу і отримання спеченого композиційного матеріалу з підвищеними показниками зносостійкості.

Означене завдання вирішується тим, що у способі одержання спеченого композиційного матеріалу, згідно з яким виготовляють гранули із спеченого твердого сплаву, що містить карбід вольфраму та зв'язуючий метал, змішують отримані гранули з металевим порошком, що містить принаймні один з металів наступного ряду: залізо, нікель, кобальт та сплави на їх основі, і наступне гаряче пресування згідно корисної моделі при змішуванні гранул використовують металевий порошок, який додатково містить 0,3...2,0мас. % цирконію, а гаряче пресування проводять при температурі 1455...1520°C і витримці при цій температурі 1...7 хвилин, оптимальним при цьому є, коли при виготовленні гранул використовують спечений твердий сплав, який містить карбід вольфраму у вигляді частинок розміром 20...200нм.

Внаслідок введення цирконію стає можливим проводити гаряче пресування при температурі вищій за температуру плавлення металевої зв'язки, як в гранулах, так і в міжгранульному просторі. Це дає змогу в 10...50 разів скоротити витримку при температурі гарячого спікання, в 3...5 разів знизити енергоємність процесу, а також отримати спечений композиційний матеріал з гранулами, виготовленими з нанопорошків.

У запропонованому способі завдяки введенню цирконію на границі гранула - розплаву зв'язуючого металу формується щільна карбідна оболонка, яка перешкоджає проникненню розплаву зв'язуючого металу з міжгранульного простору в об'єм гранули. Це забезпечує цілісність гранул, їх однорідну структуру на нанорівні та підвищену зносостійкість спеченого матеріалу.

На кресленні представлено модель структури отриманого спеченого композиційного матеріалу.

Спечений композиційний матеріал складається з гранул 1, зв'язуючого металу 2 в міжгранульному просторі і зв'язуючого металу 3 в гранулах.

Приклад конкретної реалізації пропонованого способу.

Згідно з традиційними методами порошкової металургії з спеченого твердого сплаву WC-Co (94мас.% WC, 6мас.% Co) виготовили гранули 1 розміром 200мкм, потім в кульовому млині змішували порошки кобальту і цирконію (99,0мас.% Co, 1,0мас.% Zr). Гранули 1 і суміш порошків кобальту і цирконію змішували у співвідношенні 3:1, розміщували у пресформі і під тиском 40МПа, за допомогою електричного струму нагрівали упродовж 4 хвилин до температури 1500°C, витримували при цій температурі 2 хвилини, після чого відключали нагрівання і отримали спечений композиційний матеріал, структура якого представлена на кресленні. При температурі 1500°C зв'язуючий метал 3 кобальт в гранулах 1, а також зв'язуючий метал 2 кобальт в міжгранульному просторі були в рідкому стані, а тому ущільнення композиції та формування її структури завершилися за короткий час, а саме за 2 хвилини. За цей час в гранулах збереглась неушкодженою наноструктура карбіду вольфраму. Цьому сприяло також і те, що в результаті взаємодії розплаву кобальту в гранулах з розплавом кобальту в міжгранульному просторі навколо гранул утворилася щільна оболонка складного карбіду (Zr, W, Co) C. Ця оболонка була перешкодою для проникнення розплаву кобальту з міжгранульного простору в об'єм гранул та руйнування їх структури. При виборі як металевого порошку, принаймні одного з металів наступного ряду: залізо, нікель, та сплавів на їх основі, закономірності протікання процесу гарячого пресування тотожні. Якщо при змішуванні гранул використовувати металевий порошок, який додатково містить нижче ніж 0,3мас.% цирконію, то не створюється карбідна оболонка навколо гранул 1, що призведе до проникнення зв'язуючого металу 2 в міжгранульному просторі в об'єм гранул 1. Це призведе до руйнування структури гранул 1. Якщо при змішуванні гранул використовувати металевий порошок, який додатково містить вище ніж 2,0мас.% цирконію в зв'язуючому металі 2 в міжгранульному просторі з'являться включення сполук цирконію, що призведе до зниження втомлюваної міцності отриманого матеріалу. При витримці при температурі гарячого пресування меншій за 1 хвилину в спеченому композиційному матеріалі не встигає формуватися оптимальна структура, при витримці більшій за 7 хвилин в гранулах виростають великі зерна карбіду вольфраму, що веде до формування неоднорідної структури. В обох випадках спечений композиційний матеріал має низьку зносостійкість і міцність. Якщо температура гарячого пресування менша за 1455°C, то зв'язуючий метал 2 в міжгранульному просторі знаходиться в твердому стані і при витримці 1...7 хвилин не пройде повне ущільнення спеченого композиційного матеріалу. При температурі гарячого пресування вищій за 1520°C проходить інтенсивний ріст наночастинок карбіду вольфраму в гранулах, що веде до формування неоднорідної структури.

