

СПОСІБ ОТРИМАННЯ ПОЛІКВАЗІКРИСТАЛІЧНИХ ЗЛИТКІВ

Винахід відноситься до галузі порошкової металургії і може бути використаний для отримання поліквazăкристалічних злитків.

В даний час поліквazăкристалічні безпористі зразки одержують методом гарячого пресування під високим тиском (А.Н.Белоус, Ю.В.Мильман, Д.В.Лоцко и др. Исследование методом индентирования механических свойств квазикристаллического компакта системы Al-Cu-Fe, полученного горячим прессованием под высоким давлением. Сб. научных трудов ИПМ НАН Украины "Электронная микроскопия и прочность материалов", Киев, 1998, с. 198-212). Для цього використовують порошок квазікристалічної фази Al-Cu-Fe, який пресується при температурі 700 °С та тиском 50 кбар.

Недоліком цього способу є велика трудомісткість технологічного процесу, яка складається з двох етапів: отримання порошку квазікристалічної фази з розплаву та гаряче пресування.

Найбільш близьким до пропонованого є патент США "Матеріали покриття для металів і сплавів і метод отримання" Дюбуа Ж.М. та Пьер В.Л., № 5, 204, 191 20.04.93 р. МПК С 22 С 021/00. Відповідно до патенту квазікристал отримують методом конвективної індукційної плавки в графітовому тиглі в середовищі аргона під надлишковим тиском. Злиток отримують або повільним охолодженням, або методом спінінгування. Останній прийом дозволяє отримати кращий результат.

При "повільному" (< 500 С/хв) охолодженні доля квазікристалу в злитку не перевищує 80 об'ємних %, що є недоліком способу, та неможливістю отримувати суцільний поліквazăкристалічний злиток.

Задачою "Способу отримання поліквazăкристалічних злитків" є отримання

злитків одним етапом і підвищення його мікротвердості за рахунок підвищення вмісту квазікристалічної фази. Поставлена задача досягається використанням порошкоподібних вихідних компонентів, та їх плавку, і відрізняється тим, що для суцільності злитку і утворення *i*-фази в кількості 95% в якості вихідних компонентів використовують порошки з розміром фракцій від 0,04 до 1,0 мм, а плавку здійснюють за 2,5-4,5 хвилини з використанням висококонцентрованої енергії.

У запропонованому винаході показано, що ікосаедрична фаза $\text{Al}_{63}\text{Cu}_{25}\text{Fe}_{12}$ (*i*-фаза) утворюється в процесі плавлення шихти при температурі $>850^\circ\text{C}$ в зоні 3-х інградієнтів суміші. В якості шихти для плавлення використовується порошкова пресовка з Al, Cu та Fe з однорідним розподілом компонентів в вихідному стані. За даними наших експериментів глибина приграничної зони синтезування квазікристалу не перевищує 0,01 мм (10 мкм). Тому, якщо для плавлення зразка використовувати дрібну фракцію вихідних порошків 10-20 мкм, то після нагріву до температури 850°C , утворюється *i*-фаза, але зразок зберігає пористість, яка відповідає вихідному стану. Це свідчить про наявність достатньої "жорсткості" композиту, який складається з *i*-фази, інтерметалідних фаз, окислів і кубічної β -фази. Жорсткості утвореного композиту достатньо для протидії осіданню заготовки після плавлення. При застосуванні порошку з більшим розміром фракції (1 мм) також виникає *i*-фаза, крім того спостерігається осідання заготовки і утворення суцільних зон в злитку. При перевищенні розміру фракцій 1 мм злиток є суцільним, однак в структурі сплаву, аналогічно результату прототипу, спостерігаються остаточні мікрозони вихідних легованих компонентів Al, Cu і сліди Fe.

Кращі результати у вигляді суцільних зон в злитку, який складається з *i*-фази і кубічної β -фази, при вказаних нижче умовах нагріву, спостерігаються при розмірі фракцій вихідних порошків від 0,04 до 1,0 мм.

Осідання зразка і утворення суцільної зони спостерігається при нагріванні заготовки до плавлення на протязі 2,5-4,5 хв. Такий режим нагрівання досягається застосуванням висококонцентрованого сонячного випромінювання. В зоні фокальної плями діаметром 8-10 мм температура складає 2300°C при діаметрі параболоїда 2 м.

Якщо нагрівання до плавлення зразків з оптимальним розміром вихідних фракцій здійснювати в печі опору (8-10 хв), то окислення інгредієнтів перешкоджає утворенню суцільних зон в заготівці. При нагріванні в вакуумній печі процес синтезування i -фази та інтерметалідів, у зв'язку з тривалістю нагріву, випереджає процес утворення рідкого стану інгредієнтів і осідання заготовки. В результаті зразок також отримується пористим.

Приклад 1. Готують суміш з порошків Fe (розмір фракції 0,12-0,16 мм), Cu (0,08-0,12 мм) і Al (0,12-0,16 мм) у вагових співвідношеннях відповідно: 21,5; 33,5 і 45% в кількості 200 г. Змішування здійснюють в баночному змішувачі на протязі восьми годин. Заготовляють навіски по 11г і здійснюють холодне пресування зразків в пресформі діаметром 15мм. Висота пресовки складає 15мм, пористість - 25%. Пресовка встановлюється в тигель з двоокису цирконію, який торцем зразка розташований в області фокальної плями в параболічній установці. Розмір фокальної плями складає 8-10 мм, а ефективна глибина концентрованого потоку 4-6 мм. Час нагріву складає 2,5 хв, середня температура зразка 1100 °С. Плавка і охолодження зразка з тиглем здійснюється на повітрі. Під дією температури зразок осідає і приймає внутрішню форму тиглю. Отриманий після плавки зразок розрізається вздовж вісі по всьому перерізу, площа різку шліфується і полірується. За даними рентгенофазового аналізу отриманий композит складається з кубічної β -фази і ікосаедричної i -фази в рівних долях. Після термообробки при 700 °С на протязі 2-х годин композит приймає практично однофазний (на 95%) поліквазікристалічний стан. Мікротвердість злитку при навантаженні 200 г складає 7,8-8,6 ГПа (Hv 780-860 кгс/мм).

Приклад 2. Готують суміш так як і в прикладі 1, однак нагрів і плавку здійснюють на протязі 3,5 хвилин. Отриманий зразок є двофазним, а після відпалу - однофазним, поліквазікристалічним. Твердість зразка складає 820-860 Hv.

Приклад 3. Готують суміш так як і в прикладі 1, але витримка при нагріві складає 4,5 хв. при цьому в кінці витримки спостерігається сублімація металу і утворення слідів кратеру на торці злитку в зоні фокальної плями. Після

оохолодження і відпалу композит є однофазним поліквзікрісталічним з твердістю 800-860 Нv.

Приклад 4. Готують суміш так як і в першому прикладі, але витримка складає 2 хвилини. При цьому зразок проплавляється на 2/3 висоти і в нижній частині не осідає, залишається пористим.

Приклад 5. Готують суміш так як і в прикладі 1, але в якості вихідних компонент використовують порошки з розміром фракцій 0,01-0,02 мм, а нагрів проводять на протязі 3,5 хв. Отриманий злиток складається з i -фази і кубічної β -фази, однак зразок має велику пористість - 20%.

Приклад 6. Отримують поліквзікрісталічний злиток так, як в прикладі 1, але розмір фракцій складає 0,04-0,06 мм. Після кінцевої термообробки злиток на 80-85% складається з i -фази, залишок - β -фаза. Твердість композиту складає 7,60-8,00 ГПа.

Приклад 7. Отримують поліквзікрісталічний злиток так, як в прикладі 1, але розмір фракцій порошкових компонент складає 0,18-0,30 мм. Отриманий зразок містить i -фазу і β -фазу. Після термообробки твердість композиту складає 8,00-8,60 ГПа.

Приклад 8. Отримують поліквзікрісталічний злиток так, як в прикладі 1, але розмір фракцій порошкових компонент складає 0,40-0,60 мм. Після термообробки злиток на 95 % об. містить i -фазу і сліди β -фази. Твердість композиту після термообробки складає 8,20-8,60 ГПа.

Приклад 9. Отримують поліквзікрісталічний злиток так, як в прикладі 1, але розмір фракцій порошкових компонент складає 0,8-1,0 мм. Отриманий злиток містить i -фазу, сліди Al, Cu і, найбільш вірогідно, інтерметалідів AlCu, Al₂Cu, Al₃Fe. Твердість злитку складає 7,40-7,80 ГПа.

З проведених експериментів виходить, що найбільш вигідний розмір вихідних фракцій складає 0,15-0,60 мм. При цьому розмірі компонентів злиток виходить суцільним при поданих умовах нагріву і в кінцевому вигляді складається в основному з i -фази. Інтервал 0,04-1,0 мм є прийнятливим для одержання злитків, які на 95 об.% складаються з i -фази.

Даний спосіб може бути застосований в галузі порошкової металургії для одержання суцільних полівказікристалічних матеріалів для виготовлення датчиків теплових реле та інше.

Заявник: Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України

Заст. директора

ІПМ НАНУ



Косторнов А.Г.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб отримання поліквасікрystalічних злитків, який включає використання порошкоподібних вихідних компонентів, та їх плавку, який відрізняється тим, що для суцільності злитку і утворення *i*-фази в кількості 95% в якості вихідних компонентів використовують порошки з розміром фракцій від 0,04 до 1,0 мм, а плавку здійснюють за 2,5-4,5 хв. з використанням висококонцентрованої енергії.

Заявник: Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України

Заст. директора

ІПМ НАНУ



Косторнов А.Г.

РЕФЕРАТ

Об'єкт винаходу: Спосіб отримання поліквзікриссталічних злитків.

Галузь застосування: Порошкова металургія отримання злитків.

Суть винаходу: Спосіб отримання поліквзікриссталічних злитків з використанням металічних порошків Al, Cu, Fe в якості вихідних компонент шихти для виплавки злитків. Для утворення ікосаедричної фази (*i*-фази) в кількості 95 об'ємних % використовуються порошки розміром фракцій від 0,04 до 1,0 мм, а плавку здійснюють за 2,5-4,5 хвилини з використанням висококонцентрованої енергії.

Технічні результати: одержані безпористі злитки з вмістом *i*-фази 95% і твердістю 8,20-8.60 ГПа.