**Литошенко Наталія Володимирівна. Закономірності впливу залишкових термічних мікронапружень та дисперсії розмірів карбідних зерен на деформаційні характеристики твердих сплавів WC- Co: Дис... канд. техн. наук: 05.02.01 / НАН України; Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М.Бакуля. - К., 2002. - 179арк. - Бібліогр.: арк. 166-173**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Литошенко Н. В.**Закономірності впливу залишкових термічних мікронапружень та дисперсії розмірів карбідних зерен на деформаційні характеристики твердих сплавів WC-Co. – Рукопис.  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за  спеціальністю **05.02.01** – *Матеріалознавство* – Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України, Київ, 2002.  Дисертаційна робота присвячена дослідженню закономірностей впливу залишкових термонапружень, що виникають в фазах твердих сплавів на стадії охолодження після спікання, та параметрів розподілу зерен WC за розмірами на деформаційні характеристики цих сплавів при розтязі та стиску.  В роботі запропоновано формули для обчислення середніх залишкових термонапружень в фазах твердого сплаву WC-Co. Встановлено, що залишкові напруження в об’ємі зразка перевищують напруження біля поверхні більше ніж у два рази.  Виявлена залежність коефіцієнта суміжності карбідної фази від дисперсії розмірів її зерен в сплавах WC-Co. Це дозволяє враховувати коефіцієнт варіації розмірів зерен WC при визначенні деформаційних характеристик твердих сплавів WC-Co.  Розроблено теоретичний метод побудови діаграм деформування твердих сплавів WC-Co при розтязі та стиску, що враховує об’ємні концентрації, пружні модулі та коефіцієнти теплового розширення фаз, залишкові термічні мікронапруження, деформаційні характеристики фаз на участках зміцнення, середні розміри кобальтових прошарків та карбідних зерен, дисперсію розмірів карбідних зерен і їх коефіцієнт суміжності. Порівняння з експериментом свідчить про адекватність розробленої теоретичної моделі реальним процесам деформування в сплавах WC-Co при відсутності пошкоджень мікроструктури.  Виявлено суттєвий вплив залишкових термонапружень на умовні границі текучості при розтязі та стиску. Збільшення рівня залишкових термонапружень призводить до підвищення умовних границь текучості при розтязі та зменшення їх величини при стиску. Збільшення коефіцієнта варіації зерен WC за розмірами незначно підвищує умовні границі текучості при розтязі та суттєво зменшує їх при стиску. | |
| |  | | --- | | В результаті проведеного дослідження в рамках дисертаційної роботи встановлені закономірності впливу залишкових термічних мікронапружень та дисперсії розмірів карбідних зерен на деформаційні характеристики твердого сплаву WC-Co при розтязі та стиску. Вирішення даної проблеми дає можливість покращити якість твердих сплавів групи ВК за рахунок зміни величин залишкових термічних напружень та параметрів структури в заданому напрямку, оптимізувати процеси виготовлення твердосплавних виробів для конкретних технічних умов їх експлуатації, а також спростити методи контролю якості твердих сплавів.  В дисертації отримані такі найбільш важливі наукові результати.  1. Запропоновано формули для обчислення середніх по об’єму залишкових термонапружень в фазах твердого сплаву WC-Co, що виникають під час охолодження після спікання. Виявлено суттєву різницю між величинами залишкових термонапружень в об’ємі та в приповерхневому шарі твердого сплаву: напруження в об’ємі перевищують напруження біля поверхні більш ніж у два рази.  2. Вперше встановлена аналітична залежність коефіцієнта суміжності карбідної фази від дисперсії розмірів її зерен в сплаві WC-Co дозволяє ввести в практику розрахунків деформаційних характеристик твердих сплавів ще один (в порівнянні з існуючими підходами) параметр VAR. Завдяки цьому розширюються можливості цілеспрямованого впливу на механічні властивості сплавів WC-Co за рахунок вибору характеристик дисперсності вихідного порошку WC та технологічних режимів спікання.  3. Розроблено теоретичний метод побудови діаграм деформування твердих сплавів WC-Co при розтязі і стиску, що враховує залишкові термічні мікронапруження, фізико-механічні характеристики фаз та параметри мікроструктури. Порівняння теоретичних діаграм розтягу та стиску з експериментальними свідчить про адекватність побудованої теоретичної моделі реальним процесам деформування в сплавах WC-Co на початковому етапі (при умові відсутності пошкоджень мікроструктури).  4. Виявлено значний вплив залишкових термонапружень на умовні границі текучості при розтязі. Саме залишкові напруження зумовлюють підтверджену експериментально їх немонотонну залежність від vCo (з максимумом при vCo»30%). Збільшення рівня залишкових термонапружень призводить до підвищення умовних границь текучості при розтязі. Структурні параметри сплавів групи ВК також істотно впливають на умовні границі текучості при розтязі. При цьому збільшення середнього розміру карбідних зерен від 1 мкм до 5 мкм знижує границю пружності на 25%, а збільшення коефіцієнта варіації розмірів зерен WC від 0.5 до 0.8 підвищує границю пружності на 5%-7%.  5. На відміну від розтягу, вплив залишкових термонапружень і коефіцієнта VAR на деформаційні характеристики твердих сплавів при стиску носять протилежний характер: залишкові термічні напруження зменшують величину границі пружності на 4%-22%, а границь текучості s0,1, s0,2 на 2%-34%, збільшення ж коефіцієнта варіації призводить до зменшення умовних границь текучості на 22%-32% для сплаві ВК6-ВК15.  Отримані наукові результати дозволяють сформулювати наступні рекомендації щодо їх **практичного використання**.  1. Рекомендується використовувати отримані формули для обчислення залишкових термічних напружень як альтернативний підхід по відношенню до трудомісткого та дорогого експериментального методу дифракції нейтронів. При використанні рентгенівського методу оцінки рівня залишкових термічних напружень в об’ємі твердих сплавів групи ВК необхідно отримані дані збільшувати приблизно в 2 рази для марок ВК4-ВК25.  2. Використання алгоритмів обчислення деформаційних характеристик при розтязі та стиску дозволяє швидко отримувати достовірну інформацію про їх значення в залежності від структури та рівня залишкових напружень. Це дає можливість практично впливати на механічні властивості твердих сплавів ще на етапі проектування виробів з них. Так, наприклад, у випадку різців та волок, що працюють на розтяг, для підвищення їх довговічності необхідно забезпечити як мілкозернистість та неоднорідність матеріалу, так і збільшення рівня залишкових термонапружень в ньому. Якщо ж твердосплавний елемент працює в умовах навантаження на стиск (матриці, буровий інструмент), то для підвищення його довговічності необхідно зменшити за рахунок технологічних параметрів рівень залишкових термонапружень та неоднорідність зерен карбідної фази за розмірами. Величина напружень може змінюватися в умовах виробництва за допомогою режимів охолодження при спіканні. Характеристики ж дисперсності фази WC залежать від режимів спікання і від дисперсності вихідного порошку карбіду вольфраму та процесу змішування його з порошком кобальту.  Таким чином, запропоновані в дисертації ефективні алгоритми та побудовані на їх базі програми для ПК дозволяють оперативно визначати вплив на деформаційні характеристики твердого сплаву цілого комплексу фізико-механічних та мікроструктурних параметрів. Серед них температура затвердіння кобальтової фази в процесі охолодження після спікання, деформаційні характеристики фаз на участках зміцнення їх діаграм деформування, об'ємні концентрації фаз, середні розміри кобальтових прошарків та карбідних зерен, дисперсія розмірів карбідних зерен та їх коефіцієнт суміжності. Розроблені програми використовуються для оптимізації властивостей при створенні нових марок та для контролю якості твердих сплавів в ДНВП “Алкон-твердосплав”. | |