**Волкогон Володимир Михайлович. Фізико-технічні основи отримання та управління формуванням властивостей інструментальних полікристалічних надтвердих матеріалів з вюрцитного нітриду бора: дис... д-ра техн. наук: 05.02.01 / НАН України; Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича. - К., 2004**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Волкогон В.М.** **Фізико-технічні основи отримання та управління формуванням властивостей інструментальних полікристалічних надтвердих матеріалів з вюрцитного нітриду бора**. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.01 – матеріалознавство. – Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, Київ, 2003.  Дисертаційна робота присвячена розробці нових видів полікристалічних надтвердих матеріалів з підвищеними фізико-механічними та експлуатаційними характеристиками на основі вюрцитного нітриду бора і принципів управління формуванням їх властивостей.  Вирішення науково-практичної проблеми полягало у вивченні закономірностей фазових та структурних перетворень у вюрцитному нітриді бору під дією попереднього холодного деформування прокаткою при наявності напружень зсуву, чи при навантаженні в умовах, які приводять до зміни напружено-деформованого стану порошків, а також при гарячому пресуванні в умовах високих тисків в присутності домішок або без них. Управління властивостями полікристалічних матеріалів здійснюється шляхом реалізації різних механізмів фазового перетворення BNвBNсф при спіканні полікристалів, обумовлених відповідним структурним та напружено-деформованим станом частинок BNв. | |
| |  | | --- | | В результаті виконання досліджень закономірностей фазових і структурних перетворень у вюрцитному нітриді бора при холодному деформуванні з наявністю напружень зсуву і при наступному гарячому пресуванні в умовах високих тисків без чи в присутності добавок, істотно доповнені фундаментальні знання природи фазових перетворень BNв та вирішено науково-практичну проблему одержання широкого спектру полікристалічних надтвердих матеріалів інструментального призначення на основі щільних модифікацій нітриду бора і керування формуванням їх властивостей.  Основні наукові висновки і практичні результати полягають у наступному:   1. Холодна деформаційна обробка порошків BNв поряд з ущільненням, супроводжується подрібленням полікристалічних часток і, при деяких умовах, монокристалічних зерен, що викликає зміну їх структури. Деформування порошків прокаткою забезпечує більш інтенсивне протікання зазначених процесів, ніж при використанні високих статичних тисків, і при менших значеннях тисків у зоні деформації, що обумовлено наявністю напружень зсуву. Наявність напружень зсуву в зоні деформацій при прокатці порошків вюрцитного нітриду бора сприяє кількісній зміні його фазового складу, що має місце при тиску в зоні деформації *р* = 1,4 ГПа. Фазовий перехід BNвBNг здійснюється внаслідок руйнування дефектних часток і міжзеренних границь. BNгзнаходиться на поверхні тріщин, які виникли в процесі деформування часток, причому, такі частки характеризуються сильною зміною форми розвиненої поверхні. 2. Руйнування часток порошків BNві їх пластична деформація при деформуванні прокаткою здійснюється по базисній і призматичній площинах. Деформація здійснюється пластичними зрушеннями і поворотами областей часток щодо осей, розташованих у площині (0001) - <> та <>. Розвиток поворотів обумовлює двійникування і виникнення скидів, що сприяє зміні форми і переорієнтації розвиненої базисної поверхні часток. Пластичність BNв при прокатці пояснюється сумарною дією таких факторів: особливостями деформації, а саме, локальною дією одноосьового стиску з накладенням зсуву, деформацією вільних часток пластинчастої форми, що знаходяться в стані фазового наклепу; прикладенням навантаження до розвинених поверхонь часток, огранованих площиною (0001), яка є діючою площиною ковзання. 3. Попереднє деформування порошків BNв прокаткою в умовах зсуву забезпечує їм підвищену активність фазового перетворення при гарячому пресуванні в порівнянні з деформуванням високими статичними тисками, при цьому, у залежності від величини напружень в зоні деформації початкова температура фазового переходу BNвBNсфзнижується на 100-200 градусів. Підвищена активність прокатаних порошків обумовлена збільшенням рушійної сили деформаційного фазового перетворення метастабільної вюрцитної фази в стабільну сфалеритну, викликаного напруженнями зсуву в площинах (0001) часток. Збільшення визначається сполученням наступних факторів, що сприяють розвитку зрушень у базисних шарах часток: а) хаотичне розташування розвинених поверхонь (0001) часток-пластин стосовно осьового стиску в апараті високого тиску; б) відмінні риси структурного стану часток після прокатки, такі як менший розмір у розвиненій поверхні, наявність базисних дефектів, пластична зміна форми і переорієнтація розвиненої поверхні. 4. Введення у порошки BNв наповнювача у вигляді полікристалічних часток приводить до зменшення інтенсивності подрібнення часток BNв до моменту встановлення *р*-Т умов, необхідних для здійснення фазового переходу BNвBNсф і процес фазового перетворення носить кристалоорієнтований характер. Наявність напружень зсуву, обумовлена негідростатичністю стиску, пов'язаного з присутністю часток наповнювача, полегшує реалізацію зсувних напружень “вюрцит - сфалерит” без повного одномірного розупорядкування структури BNв, характерного для формування структури гексаніту-Р. Структура матриці матеріалу на основі BNв з наповнювачем у виді полікристалічних зерен не подібна до структури гексаніту-Р і являє собою суміш дефектних зерен, які цілком або частково здійснили фазове перетворення BNвBNсфпо кристалорієнтованому механізму, і досконалих зерен BNсф, що утворилися внаслідок наступної рекристалізації. 5. Введення у вихідні порошки BNв добавок на основі Si3N4 впливає на ріст зерен сфалеритної фази при фазовому перетворенні BNвBNсфі сприяє зміні характеристик міцності композиційного матеріалу, за рахунок утворення твердого розчину заміщення. Це прискорює процес збиральної рекристалізації сфалеритного нітриду бора при високих тисках і температурах, що зв'язано з існуванням концентраційних неоднорідностей в твердому розчині й, обумовлених ними, мікровикривленнями в ґратках, які стимулюють процеси рекристалізації. 6. Розроблено технологію гранулювання порошків BNв прокаткою (А.с. 1623009, СРСР), що разом з мінімізацією температурних градієнтів в АВТ при спіканні (А.с.1603686, СРСР) дозволило одержати полікристали на основі BNв діаметром до 14 мм, які відрізняються високим ступенем однорідності структури і рівнем властивостей. Промислові випробування ріжучих пластин при обробці деталей металургійного і гірничо-збагачувального устаткування зі сталі 110М13Л показали експлуатаційну стійкість у 2-3 рази вищу, ніж стійкість закордонного аналога на основі кубічного нітриду бора. 7. Розроблено композиційні полікристалічні надтверді матеріали армовані полікристалічними частками гексаніту-А (Пат. №9382 Україна) і матеріалу на основі нітриду кремнію (А.с. №943215 СРСР), який одержав торгову марку композит-12, а також технологію одержання абразивних порошків підвищеної міцності на основі BNв легованого Si3N4. Міцність таких порошків перевершує міцність гексаніту-А в 1,3-1,4 рази, що дозволяє ефективно використовувати їх при виготовленні інструменту для силового і глибинного шліфування | |