**Кравчук Андрій Валентинович. Вплив попередньої деформаційної обробки порошків вюрцитного нітриду бору на формування інструментальних матеріалів з підвищеними експлуатаційними характеристиками : Дис... канд. наук: 05.16.06 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Кравчук А.В.** Вплив попередньої деформаційної обробки порошків вюрцитного нітриду бору на формування інструментальних матеріалів з підвищеними експлуатаційними характеристиками. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.16.06 – порошкова металургія та композиційні матеріали. – Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, м. Київ, 2008.  Дисертаційна робота присвячена вивченню закономірностей фазових та структурних перетворень у вюрцитному нітриді бору при прокатці та спіканні в умовах високих тисків і температур з метою управління властивостями полікристалічних матеріалів шляхом реалізації різних механізмів фазового перетворення BNвBNсф при спіканні полікристалів, обумовлених відповідним структурним та напружено-деформованим станом частинок BNв.  Дослідженнями деформаційно-силових особливостей процесу прокатки в залежності від його геометричних та фізико-механічних параметрів і умов формування прокату з порошків BNв, на основі яких вперше отримано експериментальні дані ущільнення порошків вюрцитного нітриду бору багаторазовою прокаткою та зміни товщини прокату. Визначено гранично допустиму величину контактних напружень в зоні деформації *р*1,4ГПа при прокатці порошків BNв перевищення якої приводить до зворотного фазового перетворення BNвBNг. Встановлено, що збільшення величини напружень в зоні деформації при прокатці порошків вюрцитного нітриду бору сприяє інтенсифікації ущільнення, фазових та структурних перетворень в процесі їх спікання, при цьому ступінь зворотного фазового перетворення BNвBNг на початкових стадіях консолідації порошків при високих тисках і температурах, зменшується по мірі зростання рівня контактних напружень в зоні деформації при прокатці, а також зменшується енергія активації процесу ущільнення прокатаних порошків BNв при збільшенні величини контактних напружень в зоні деформації в процесі прокатки. Виявлено аномальну поведінку прокатаних порошків BNв на початкових стадіях їх спікання в інтервалі температур Т = 1400-1800С, яка полягає в деякому зниженні густини (на 3-4%) полікристалів, що обумовлено встановленим механізмом пороутворення в високощільних зразках. Дослідження фізико-механічних та експлуатаційних властивостей ПНТМ, отриманих з прокатаних порошків BNв показали більш високі характеристики у порівнянні з традиційними матеріалами. | |
| |  | | --- | | Вирішена актуальна науково-технічна задача отримання полікристалічних надтвердих матеріалів різного інструментального призначення з підвищеними фізико-механічними та експлуатаційними характеристиками шляхом дослідження закономірностей фазових та структурних перетворень у вюрцитному нітриді бору при його ущільненні прокаткою та спіканні.   1. Досліджено закономірності зміни деформаційно-силових характеристик процесу в залежності від його фізико-технологічних параметрів і умов формування прокату з порошків BNв та оптимізовано процес прокатки. Вперше отримано експериментальні дані ущільнення порошків вюрцитного нітриду бору багаторазовою прокаткою та зміни товщини прокату, які свідчать про те, що ефективне формування прокату із BNв може бути здійснено тільки при нульовому незмінному розхилі валків. Товщина та щільність прокату визначається діаметром валків, швидкістю та кратністю прокатки – вона зростає зі збільшенням діаметру валків і кратності прокатки, та зменшується зі збільшенням швидкості (оптимальною є лінійна швидкість 0,8-1,5 м/хв). Введення в порошок зволожувача сприяє більш інтенсивному ущільненню та росту товщини прокату при застосуванні валків малого діаметру (D = 100 мм). 2. Застосування валків великого діаметра (D = 204 мм) при багаторазовій прокатці характеризується формуванням прокату меншої товщини для зволожених порошків, що пояснюється різним механізмом ущільнення при введенні зволожувача. Зволожувач сприяє полегшенню переміщення часток та їх більш щільній упаковці за рахунок кращої укладки і росту контактної поверхні шляхом їх акомодації при переміщенні, яке супроводжується в меншій мірі деформаційними процесами, на користь чого свідчить менша ступінь подрібнення зволоженого порошку в процесі прокатки. 3. Величина контактних напружень в зоні деформації порошків BNв при їх ущільненні шляхом багаторазової прокатки впливає на структурний стан і фазовий склад. При контактному напруженні *р* > 1,4 ГПа спостерігається зміна фазового складу прокатуваних порошків за рахунок здійснення зворотного фазового перетворення BNвBNг, кількість якого, в залежності від умов прокатки, знаходиться в межах 0,5-1,5 %об. 4. Досліджено вплив величини напружень в зоні деформації при прокатці порошків BNв на особливості фазових перетворень і формування мікроструктури при їх спіканні в умовах високих тисків. Встановлено, що збільшення величини напружень в зоні деформації при прокатці порошків вюрцитного нітриду бору сприяє інтенсифікації ущільнення, фазових та структурних перетворень в процесі їх спікання, при цьому ступінь зворотного фазового перетворення BNвBNг на початкових стадіях консолідації порошків при високих тисках і температурах, зменшується по мірі зростання рівня контактних напружень в зоні деформації при прокатці. Цей ефект обумовлено як різницею величини початкової щільності прокатаних порошків перед спіканням, так і їх активністю, внаслідок збільшення питомої поверхні при механічному подрібненні в результаті різниці контактних напружень на різних етапах прокатки, та збільшенням дефектності. 5. Вивчено кінетику спікання прокатаних порошків BNв в діапазоні температур Т = 1400-2000С при 7,7 ГПа та досліджено еволюцію структурно-фазового стану, отриманих при цьому полікристалів. Виявлено аномальну поведінку прокатаних порошків BNв на початкових етапах спікання, яка полягає в деякому зниженні (на 3-4 %) густини полікристалів, що обумовлено пороутворенням. Встановлено механізм пороутворення у високощільних зразках, згідно якого поява пор пов’язана з протіканням двох стадій подрібнення зеренної структури в процесі спікання ПНТМ: перша стадія реалізується при розвитку процесів пластичного деформування вихідних порошків BNв, а друга здійснюється в умовах протікання інтенсивного фазового перетворення „вюрцит-сфалерит”, який супроводжується первинною рекристалізацією фази, що виникає. 6. Проведено оцінку величини енергії активації процесу ущільнення при спіканні порошків BNв, що були піддані різній величині деформації при прокатці. Встановлено, що енергія активації ущільнення порошків прокатаних при контактних напруженнях в зоні деформації *р* = 1,4 ГПа складає 75 кДж/моль, а при *р* = 0,8 ГПа – 128кДж/моль, що пов’язано з ростом дефектності частинок порошку, а також зі збільшенням поверхневої енергії, обумовленої інтенсивною їх фрагментацією в процесі прокатки, яка залежить від рівня напружень в зоні деформації. 7. Виготовлена дослідна партія абразивних матеріалів, отриманих із прокатаних порошків BNв і проведені дослідно-промислові випробування виготовлених на їх основі шліфувальних кругів при обробці зносостійких наплавок карбідохромовою проволокою 10Х14Т-Н-2,8 або 08Т2С на деталях металургійного обладнання в умовах заводу ВАТ „Дніпроважмаш”, які показали більш високі характеристики у порівнянні з абразивами, отриманими за промисловою технологією, забезпечуючи при цьому точність обробки і якість поверхні Ra = 1,25 (Технічний акт випробувань шліфувальних кругів із гексаніту-А від 06.11.2006 р.). Здійснюються регулярні поставки абразивного інструменту із порошків, отриманих за розробленою технологією | |