



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **45291** (13) **U**
(51) **МПК (2009)**
C04B 35/5831 (2009.01)
C04B 35/80

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) НАДТВЕРДИЙ МАТЕРІАЛ

1

(21) u200814576

(22) 18.12.2008

(24) 10.11.2009

(46) 10.11.2009, Бюл.№ 21, 2009 р.

(72) ШУЛЬЖЕНКО ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, СОКОЛОВ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ, ГАРГІН ВЛАДИСЛАВ ГЕРАСИМОВИЧ, АШКІНАЗІ ЄВГЕНІЙ ЄВСЄЄВИЧ, RU, РАЛЬЧЕНКО ВІКТОР ГРИГОРЬЄВИЧ, RU, КОНОВ ВІТАЛІЙ ІВАНОВИЧ, RU
(73) ІНСТИТУТ НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ ІМ. В.М. БАКУЛЯ НАН УКРАЇНИ, УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ІНСТИТУТ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ІМ. А.М. ПРОХОРОВА РАН, RU, ШУЛЬЖЕНКО ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, СОКОЛОВ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ, ГАРГІН ВЛАДИСЛАВ ГЕРАСИМОВИЧ, АШКІНАЗІ ЄВГЕНІЙ ЄВСЄЄВИЧ, RU, РАЛЬЧЕНКО ВІКТОР ГРИГОРЬЄВИЧ, RU, КОНОВ ВІТАЛІЙ ІВАНОВИЧ, RU

(57) 1. Надтвердий матеріал, що містить CVD-алмаз, який **відрізняється** тим, що його поверхня частково або повністю в умовах високого тиску та

2

температури оточена оболонкою з полікристалічного алмазу (PCD) або полікристалічного кубічного нітриду бору (PCBN) зі зв'язком між зернами алмаз-алмаз або зернами cBN-cBN, між якими розміщено активуючу добавку.

2. Матеріал за п. 1, який **відрізняється** тим, що площа оболонки, яка охоплює CVD-алмаз, складає не менше 40 % його поверхні.

3. Матеріал за п. 1, який **відрізняється** тим, що згадана оболонка містить 70-95 мас. % PCD або PCBN і 5-30 мас. % активуючої добавки.

4. Матеріал за п. 1, який **відрізняється** тим, що при виконанні оболонки з полікристалічного матеріалу на основі PCD активуюча добавка містить кремній і/або принаймні один з перехідних металів Періодичної системи елементів, а при виконанні оболонки з полікристалічного матеріалу на основі PCBN активуюча добавка містить алюміній і/або нітриди, борида і/або силіциди металів IIIa, IVa, IVb, Vb, VIb, VII і VIII груп Періодичної системи елементів.

Корисна модель стосується одержання надтвердого матеріалу, що містить CVD-алмаз, який може бути використано при виготовленні інструменту для правки шліфувальних кругів, різального, бурового інструменту та ін., а саме до одержання надтвердих полікристалічних матеріалів на основі алмазу і кубічного нітриду бору (cBN) в умовах їхньої термодинамічної стабільності.

CVD-алмаз, який отримують вирощуванням з газової фази (Chemical Vapor Deposition, CVD) став стрімко розповсюджуватися на початку 80-х років, коли з'явилась можливість його одержання в промислових масштабах. Сьогодні доступні полікристалічні монокристалічні плівки та пластини з CVD-алмазу діаметром більш 100 мм і товщиною

від одиниць мікрметрів до 1-3 мм, які одержують з використанням CVD-процесу при температурах 700-1000 °C та робочому тиску 30-100 Тор.

На відміну від алмазної кераміки, одержуваної шляхом спікання алмазного порошку, синтезований з газової фази CVD-алмаз не містить зв'язуючого [Ральченко В.Г., Ашкиназі Е.Е. Условия синтеза, абразивная и лазерная обработка поликристаллического CVD-алмаза. // Инструментальный світ. - 2005. - № 3. - С. 14-18]. За своїми характеристиками він скоріше подібний до монокристалів алмазу. При досить високій чистоті реакційних газів вміст азоту (основна домішка в природних і синтетичних кристалах) в алмазі легко може бути доведений до 1 ppm.

(13) **U**

(11) **45291**

(19) **UA**

Алмазний матеріал, виготовлений у результаті CVD-процесу, характеризується морфологією чутливою до точних умов росту. Швидкості росту для різних процесів осадження можуть значно варіюватися, і звичайно виходить, що більш високі

Таблиця 1

Фізичні властивості CVD-алмазів	
Твердість за Кнупом, ГПа	до 110
Модуль Юнга, ГПа	900-1100
Коефіцієнт Пуасона	0,1
Міцність на злам, МПа	до 1200
Густина, г/см ³	3,515
Коефіцієнт термічного розширення, К ⁻¹	1,0×10 ⁻⁶
Теплопровідність при кімнатній температурі, Втхм ⁻¹ К ⁻¹	>1800

Термостабільність CVD-алмазу складає 870-920 К (за даними, наведеними в проспектах фірми «Element Six»).

Поряд з основним застосуванням в електроніці CVD-алмаз знаходить все більше застосування як інструментальний матеріал, зокрема як абразив і як покриття на вставках різального інструменту. Різний ріжучий і свердлильний інструмент типу бурових голівок, розгортки, зенковок із CVD - алмазними покриттями і т.д. тепер є комерційно доступним для механічної обробки кольорових металів, пластмас, і композиційних матеріалів. Початкові випробування показали, що такі інструменти з CVD-алмазними покриттями мають більш довгий термін служби, забезпечують більшу швидкість різання й кращу чистову обробку ніж звичайні твердосплавні вставки інструмента з карбіду вольфраму. Ці факти знайшли підтвердження при опитуванні представників п'яти провідних німецьких інструментальних компаній [http://www.stankoinform.ru/journal/werkzeuge.htm2]. Було підкреслено, що нанесення CVD- покриттів товщиною 15-25 мкм на інструменти для точіння, свердління, фрезерування підвищують їх ефективність при обробці титану, алюмінієвих сплавів, композитів. Причому вони служать не заміною, а доповненням полікристалічних алмазів. Крім того відомі ефективні технологічні рішення по нанесенню цих покриттів на твердий сплав [JP 3094062, МКИ² C22C1/05, C23C16/26, C23C16/27. Diamond-coated sintered hard alloy / Minoru N., Toshio N. - Publ. 18.04.1991]. Повідомляється, що обсяг продаж інструментів з алмазним покриттям в 2004 р. склав 20 млн євро, а до 2010 року передбачається його зростання в 10 разів.

Фірма «SF Diamond Co, Ltd» (КНР) пропонує інструмент для правки з CVD-алмазу у вигляді стовпчиків, що були одержані з лазерною порізкою заготовки, одержаної осадженням.

Досить широкий спектр інструментів з алмазів, одержаних методом осадження з газової фази CVD (CDD, CDM, CDE) пропонує фірма «Element Six». Фірма пропонує виготовляти з цих алмазів алмазні олівці, алмази в оправленні, алмазні голки, правлячий інструмент, гребінці, ролики.

швидкості росту можуть бути досягнуті тільки за рахунок відповідної втрати якості CVD-алмазу.

В табл. 1 наведені основні фізичні властивості CVD-алмазів згідно даним фірми «Diamond Materials GmbH» (<http://www.diamond-materials.de>).

Однак слід звернути увагу на ряд технологічних перешкод на шляху одержання ефективного інструменту з CVD-алмазу. Перш за все, це характерний для алмазу взагалі та CVD- алмазу зокрема надзвичайно низький коефіцієнт теплового розширення, по-друге, це анізотропія властивостей CVD-алмазу. Ці фактори при виготовленні традиційними способами інструменту на основі CVD- алмазу та його експлуатації часто призводять до виникнення небезпечних термонапружень в матеріалі, які ведуть до його руйнування. Тому короткочасно температура нагріву при виготовленні інструменту не повинна перевищувати 870-920 К. Згідно рекомендаціям фірми «Element Six» [http://www.e6.com/en/resources/literatureproductsheets/monocrystaldiamond/] особлива увага повинна також приділятися орієнтуванню робочого елемента (треба обов'язково витримувати напрямок 100, в противному випадку стійкість інструменту знижується на 50-70 %. В деяких випадках (зокрема при виготовленні гребінців) кристали розміщують з орієнтацією 111. Крім того, товщина CVD-алмазу, що застосовується в інструменті, не перевищує 0,6 мм. Таким чином, використання в інструменті CVD- алмазу у вигляді зразків кінцевих розмірів (а не у вигляді покриттів) викликає значні технологічні труднощі. Зокрема, внаслідок напружень, що виникають в CVD-алмазі, він не може бути використаний в буровому інструменті, а також в інструментах, що працюють при великих навантаженнях.

Ці труднощі повинні значно знижуватися при виготовленні надтвердого матеріалу на основі CVD- алмазу в умовах термодинамічної стабільності алмазу і cBN завдяки, зокрема тому що в умовах високих тисків і температур в CVD- алмазі будуть зніматися напруги.

Найбільш близьким за технічною суттю до пропонованого матеріалу є надтвердий матеріал, що містить CVD- алмаз [Patent WO9323204, МІЖ² C04B35/583, C23C16/26, C23C16/26. Diamond Compact / Catalano J.A., Lacy R.B. - Publ. 25.11.1993], який одержують в два етапи. На першому етапі одержується компактний матеріал шляхом спікання при високих тисках і температурах порошків cBN, алмазу, інших надтвердих матеріалів без активуючих процес спікання добавок. На другому етапі на компактний матеріал з використанням CVD- процесу в газовому середовищі при температурі 700-1000 °С і низьких тисках (30-100 Тор) наноситься шар CVD-алмазу, який, зокрема заповнює пори і створює єдине ціле тіло надтвердого матеріалу.

Суттєвим недоліком цього способу є неможливість входження CVD-алмазу в закриті пори, а оскільки в даному випадку не використовуються активуючі процес спікання добавки, то в закритих порах, буде утворюватись графіт або аморфний вуглець, які будуть знижувати фізико-механічні властивості одержаного надтвердого матеріалу.

Таким чином, головними проблемами, які треба вирішити при виготовленні надтвердого матеріалу на основі CVD-алмазу, є, по-перше, забезпечення єдиного цілого між CVD- алмазом і каркасом з надтвердого матеріалу, що його оточує. Вирішення цього питання дозволить суттєво знизити вплив анізотропії фізичних властивостей CVD-алмазу на експлуатаційні характеристики інструменту, підвищити його міцність і термостабільність. Друга важлива проблема, яка потребує вирішення - це виключення можливості утворення в порах небажаних домішок графіту або аморфного вуглецю у випадку використання оболонки з полікристалічного алмазу (PCD) або гексагонального нітриду бору, оксидів бору у випадку використання оболонки з полікристалічного кубічного нітриду бору (PCBN), які суттєво знижують експлуатаційні характеристики матеріалу.

В основу корисної моделі покладено завдання одержання з використанням CVD-алмазу надтвердого матеріалу з підвищеною міцністю на стиск та термостабільністю завдяки зниженню рівня напруг в ньому, зменшенню впливу анізотропії фізичних властивостей CVD-алмазу на експлуатаційні характеристики виготовленого з його використанням інструменту, внаслідок чого буде підвищена ефективність такого інструменту при правці шліфувальних кругів, в різальному, буровому інструментах в цілому.

Означене завдання вирішується тим, що у надтвердого матеріалу, який містить CVD-алмаз, згідно корисної моделі поверхня CVD-алмазу частково або повністю в умовах високого тиску та температури оточена оболонкою з полікристалічного алмазу (PCD) або полікристалічного кубічного нітриду бору (PCBN) зі зв'язком між зернами алмаз - алмаз або зернами cBN-cBN, між якими розміщено активуючу добавку, при цьому площа оболонки, яка охоплює CVD-алмаз, складає не менше 40 % його поверхні; згадана оболонка містить 70-95 мас. % PCD або PCBN і 5-30 мас. % активуючої добавки; при виконанні оболонки з полікристалічного матеріалу на основі PCD активуюча добавка містить кремній і/або принаймні один з перехідних металів Періодичної системи елементів, а при виконанні оболонки з полікристалічного матеріалу на основі PCBN активуюча добавка, містить алюміній і/або нітриди, бориди і/або силіциди металів IIIa, IVa, IVb, Vb, VIb, VIIb і VIII груп Періодичної системи елементів.

CVD-алмазна складова надтвердого матеріалу може бути як полікристалічною, так і монокристалічною, в тому числі легована, наприклад бором, може мати різну форму і розміри, в тому числі і у вигляді порошку.

Для формування полікристалічної оболонки можна використовувати порошки cBN, синтетичного або природного алмазу, розміри яких можуть варіюватися від манометричного діапазону до 100 мкм.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляється і технічними результатами, які досягаються при її реалізації, полягає у наступному.

Формування надтвердого матеріалу на основі CVD- алмазу необхідно проводити в умовах термодинамічної стабільності алмазу та cBN.

Це пов'язано з тим, що характерною рисою полікристалічної оболонки матеріалу на основі алмазу або cBN є наявність неперервного жорсткого каркасу зі зрослих зерен алмазу або cBN, який формується в області термодинамічної стабільності алмазу та cBN. Зерна, що складають каркас, -це, по суті, монокристали алмазу або cBN, які поєднують унікальні фізико-механічні та теплофізичні властивості. Наскільки ці властивості реалізуються в полікристалі залежить від ступеня зв'язку алмаз - алмаз або, відповідно, cBN - cBN. Основна роль у цьому процесі належить пластичній деформації частинок матеріалу, що формують оболонку, а саме, алмазу або cBN, для яких характерна велика доля ковалентних зв'язків. А у випадку таких матеріалів, як відомо, для їх ефективної консолідації шляхом пластичної деформації необхідна наявність високих тисків і температур, що відповідають термодинамічній стабільності даних матеріалів [Поликристаллические материалы на основе алмаза / Шульженко А.А., Гаргин В.Г., Шишкин В.А., Бочечка А.А.; Отв. ред. Новиков Н.В.; АН СССР. Ин-т сверхтвердых материалов. - К.: Наук, думка, 1989. - 192 с].

Таким чином, у виготовленому в умовах термодинамічної стабільності алмазу або cBN матеріалі на основі CVD- алмазу забезпечуються зв'язки алмаз - алмаз або cBN - cBN, відповідно. В результаті створена полікристалічна оболонка та CVD- алмаз являють собою єдине ціле, а оскільки за своїми фізичними властивостями складові матеріалу близькі, то при виготовленні і експлуатації інструменту вплив термонапружень буде значно нижчий ніж у випадку використання традиційних матеріалів на основі CVD-алмазу, що буде сприяти підвищенню ефективності його використання завдяки підвищенню міцності та термостабільності і, як наслідок, зростанню зносостійкості.

Оптимальним згідно технічного рішення є таке формування полікристалічної оболонки навколо CVD-алмазу, при якому площа оболонки, яка охоплює CVD-алмаз, складає не менше 40 % його поверхні.

При виготовленні надтвердого матеріалу на основі CVD- алмазу враховується також наступний важливий факт. Температура початку пластичної деформації, зокрема, для мікропорошків алмазів складає 1230 К при тиску 7 ГПа. Експериментально було встановлено, що при спіканні тиск в точках контакту алмазних зерен може досягати 130 ГПа. В той же час в порах між частинками алмазу тиск при спіканні значно нижчий, що є причиною утворення в них графіту або аморфного вуглецю [Поликристаллические материалы на основе алмаза / Шульженко А.А., Гаргин В.Г., Шишкин В.А., Бочечка А.А.; Отв. ред. Новиков Н.В.; АН СССР. Ин-т сверхтвердых материалов. - К.: Наук, думка, 1989. - 192 с]. Для подолання цього небажаного ефекту необхідно використовувати активуючі процеси спікання добавки.

Як відомо, під спіканням розуміють нагрівання та витримку шихти при температурі нижче точки

плавлення основного компонента з метою забезпечення заданих механічних і фізико-хімічних властивостей [Спекание порошковых материалов. - http://khoahocvatlieu.blogspot.com/2007/03/blog-post_7615.html]. А активоване спікання - це спікання шихти при додатковій дії хімічних і фізичних факторів, що викликають інтенсифікацію спікання. Зокрема, у вихідну шихту вводиться складова (активуюча добавка), що сприяє підвищенню ступеня та швидкості протікання фізико-хімічних процесів при формуванні полікристалічних і композиційних матеріалів під час спікання [Справочная информация. Активирующая добавка - <http://www.ogneurogy.ru/178.htm>].

При виготовленні надтвердого матеріалу на основі CVD- алмазу активуюча добавка, по-перше, за рахунок хімічної взаємодії перешкоджає процесам взаємодії з киснем, які ведуть до утворення летючих оксидів і, як наслідок, підвищують поруватість матеріалу. По - друге, взаємодіючи з іншими домішками (зокрема, з графітом або аморфним вуглецем) активуюча добавка суттєво знижує їхній негативний вплив на фізико-механічні властивості каркасу, при цьому також зменшується кількість пор.

Крім того, активуюча добавка сприяє зниженню температури початку пластичної деформації на контактах зерен, що забезпечує підвищення міцності полікристалічного каркасу.

Активуюча добавка також прискорює дифузійні процеси в зоні контакту зерен алмазу або cBN, наслідком чого є створення міцних зв'язків алмаз-алмаз або cBN-cBN.

Кількість активуючої добавки, що складає 5-30 мас. %, становить оптимальні межі, які забезпечують ефективну взаємодію з домішками в порах.

Формування надтвердого матеріалу проводили в АВТ типу тороїд. Можливе використання і інших типів АВТ, які забезпечують створення в реакційному об'ємі комірки високого тиску під час синтезу тиск вище 4,0 ГПа при температурі вище 1300 К.

При спорядженні реакційного об'єму комірки високого тиску можливі різні варіанти взаємного розташування CVD- алмазу та шихти, що формує полікристалічну оболонку навколо нього. Приклади деяких варіантів розташування CVD- алмазу (поз. 1) в оболонці із НТМ (поз. 2) наведені на фіг. 1-12.

Можливі інші варіанти взаємного розташування CVD- алмазу та шихти.

Слід відзначити, що при формуванні полікристалічної оболонки як активуючу добавку можна використовувати всі речовини, які будуть знижувати поруватість матеріалу. Але при формуванні оболонки з полікристалічного матеріалу на основі PCN оптимальним є, коли активуюча добавка містить кремній і/або принаймні один з перехідних металів Періодичної системи елементів.

У випадку використання як активуючої добавки кремнію завдяки його взаємодії з графітом або аморфним вуглецем в порах утворюється карбід кремнію (див. фіг. 2, де проілюстровано як відбувається формування полікристалічної оболонки на основі алмазу з кремнієм як активуючою добав-

кою: CVD- алмаз 1; алмаз 3; зв'язок алмаз -алмаз 4; карбід кремнію (SiC) 5).

Створення додаткового зв'язку алмаз - карбід веде до зростання загальної міцності полікристалічної оболонки.

В таблиці 2 наведені властивості полікристалічної оболонки на основі алмазу з кремнієм як активуючою добавкою.

Таблиця 2

Основні фізико-хімічні характеристики полікристалічної оболонки на основі алмазу з кремнієм як активуючою добавкою.	
Густина, г/см ³	3,45
Твердість за Кнупом, ГПа	50-55
Тріщиностійкість, МПа/м ^{1/2}	10-12
Міцність на стиск, ГПа	2,2-3,1
Модуль Юнга, ГПа	970
Теплопровідність, Вт/(м·К)	250-300
Термостабільність, К	~1500

При використанні активуючих добавок з ряду перехідних металів Періодичної системи елементів (наприклад, Fe, Ni, Co, 50%Co-50%Ni та ін.) врахована їх властивість розчиняти вуглець, що сприяє перетворенню графіту або аморфного вуглецю в алмаз і, як наслідок, утворенню додаткових зв'язків алмаз - алмаз.

В таблиці 3 наведені властивості полікристалічної оболонки на основі алмазу з кобальтом як активуючою добавкою.

Таблиця 3

Основні фізико-хімічні характеристики полікристалічної оболонки на основі алмазу з кобальтом як активуючою добавкою

Густина, г/см ³	3,74-3,77
Твердість за Кнупом, ГПа	50
Тріщиностійкість, МПа/м ^{1/2}	10-13
Міцність на стиск, ГПа	3,2
Модуль Юнга, ГПа	1000
Теплопровідність, Вт/(м·К)	500
Термостабільність, К	1000-1200

При використанні активуючих добавок, які складаються з кремнію та перехідних металів Періодичної системи елементів (наприклад, TiSi, ZrSi₂ та ін.), реалізуються обидва, згадані вище механізми формування структури полікристалічної оболонки, тобто завдяки взаємодії графіту або аморфного вуглецю в порах з кремнієм утворюються додаткові зв'язки алмаз - карбід, а результатом взаємодії з перехідними металами є додаткові зв'язки алмаз -алмаз. Властивості одержаної полікристалічної оболонки на основі алмазу будуть відповідати табл. 2 або табл. 3 в залежності від співвідношення складових активуючої добавки.

При виконанні оболонки з матеріалу на основі PCBN активуюча добавка містить алюміній і/або нітриди, бори і/або силіциди металів IIIa, IVa, IVb, Vb, VIb, VIIb і VIII груп Періодичної системи елементів. Оболонка формується при високих тисках та температурах, що відповідають термодинамічній стабільності cBN, шляхом реакційного спі-

кання порошків cBN з алюмінієм і/або вищезазначеними тугоплавкими сполуками. Такі умови забезпечують одержання структури полікристалічної оболонки, що являє неперервний каркас, утворений безпосередньо контактуючими зернами cBN та розподіленою по границях зерен, де відсутній такий контакт, зв'язуючої кераміки з тугоплавких сполук. Склад кераміки визначається реакціями, що відбуваються між компонентами, що формують оболонку, включаючи домішки.

Оптимальна кількість активуючої добавки, що складає 5-30 мас. %, забезпечують оптимальне поєднання величини поверхні контакту cBN - cBN з величиною поверхні контакту cBN - тугоплавка кераміка. Міцність таких контактів та фізико-механічні властивості кераміки, сформованої завдяки активуючим добавкам, визначають комплекс фізико-механічних властивостей оболонки на основі PCBN (табл. 4).

Таблиця 4

Основні фізико-хімічні характеристики оболонки на основі PCBN з активуючою добавкою	
Густина, г/см ³	3,35-3,38
Твердість за Кнупом, ГПа	28-30
Тріщиностійкість, МПа/м ^{1/2}	10,5
Границя міцності при стиску, ГПа	2,9
Модуль Юнга, ГПа	920
Теплопровідність, Вт/(м·К)	70
Термостабільність, К	1400

Приклади конкретної реалізації корисної моделі наведено у табл. 5.

Таблиця 5

Таблиця 5

Приклади конкретної реалізації корисної моделі					
№ п/п	Надтвердий матеріал	Склад активуючої добавки	Кількість активуючої добавки, мас. %	Міцність на стиск, ГПа	Термостабільність, °К
1	алмаз	Si	10	3,1	1500
2	алмаз	TiSi ₂	5	2,9	1500
3	алмаз	ZrSi ₂	15	2,2	1500
4	алмаз	Co	10	3,2	1100
5	алмаз	Co-Ni	30	2,8	1000
6	алмаз	немає	-	1,4	720
7	cBN	Al	8	2,9	1400
8	cBN	AlN	15	2,7	1350
9	cBN	Si ₃ N ₄	30	2,7	1380
10	cBN	немає	-	1,4	720

Приклади 1-5 та 7-9 наведено для тих випадків, які стосуються заявлених ознак.

Приклади 6 та 10 наведено для тих випадків, які знаходяться за межами заявлених ознак. Як бачимо, при відсутності активуючої добавки при формуванні полікристалічної оболонки, суттєво знижуються міцність і термостабільність надтвердого матеріалу.

Таким чином, завдяки тому, що CVD- алмаз знаходиться в оболонці з полікристалічного алмазу або cBN, а спікання відбувається при високих

тисках і температурах, суттєво підвищується термостабільність виготовленого надтвердого матеріалу (з 870 до 1500 К в залежності від типу активуючої добавки). Також при спіканні в умовах високих тисків і температур в CVD- алмазі знімаються напруження, що сприяє суттєвому підвищенню фізико-механічних властивостей надтвердого матеріалу і стає можливим використовувати його в буровому інструменті та інших типах інструменту, що працюють при великих навантаженнях.

