

УДК 661.571.1:544.344.015.4-17

НОВЫЙ СВЕРХТВЕРДЫЙ МАТЕРИАЛ «БЕЛАНИТ» НА ОСНОВЕ КУБИЧЕСКОГО НИТРИДА БОРА ДЛЯ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ**В. С. Урбанович¹, С. В. Леончик¹, В. С. Нисс², С. В. Григорьев²,
Е. О. Лавыш¹, Е. Н. Шлома¹**¹ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению», г. Минск²Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»,
г. Минск, Республика Беларусь

Сверхтвердые композиционные материалы (СТМ) на основе кубического нитрида бора (сBN) играют важную роль в современном машиностроении. Они используются в режущем инструменте, применяемом для обработки закаленных сталей, жаропрочных сплавов и наплавов группы железа. Современное производство предъявляет к такому инструменту все возрастающие требования по обеспечению высокой производительности в условиях высоких скоростей резания и динамических нагрузок, интенсивного теплового и химического взаимодействия с обрабатываемыми материалами при соблюдении точности геометрии и размеров деталей, качества обрабатываемых поверхностей. Разработки ведутся в направлении повышения твердости и трещиностойкости сверхтвердых композитов, которые в значительной степени определяются их зерновой структурой и содержанием сверхтвердой фазы. Совокупность указанных характеристик во многом определяет их эксплуатационные свойства. Сверхтвердые композиционные материалы для финишной обработки должны обладать высокой твердостью, а для прерывистого точения – высоким уровнем трещиностойкости.

В настоящее время в Республике Беларусь не производятся сверхтвердые материалы для режущего инструмента в силу потери многих компетенций в постсоветский период. Поэтому отечественная промышленность в основном использует СТМ западных фирм.

Нами разработан новый сверхтвердый керамический материал «Беланит-2» на основе кубического нитрида бора с повышенной трещиностойкостью, перспективный для использования в режущем инструменте. Характеристики материала в сравнении с ближайшим аналогом представлены в таблице.

Характеристики поликристаллических СТМ на основе сBN

Характеристика	Беланит-2 (ВН)	Борсинит [1] (ВН)
Количество сBN, %	94	97
Температура спекания, °С	1650	2100–2300
Давление спекания, ГПа	7,7	7,7
Размер зерен, мкм	0,3–4	2–3
Состав связующего	β -Si ₃ N ₄ , сBN	β -Si ₃ N ₄
Плотность, г/см ³	3,43	3,47
Твердость НК1, ГПа	36,6 ± 1,5	–
Твердость HV10, ГПа	41,7 ± 0,1	36,2 ± 2,6
Трещиностойкость K_{Ic} , МПа · м ^{1/2}	13,1 ± 0,3	11,7 ± 1,5
Модуль упругости, ГПа	832 ± 37	860

Характеристика	Беланит-2 (ВН)	Борсинит [1] (ВН)
Модуль сдвига, ГПа	368,1	366
Модуль объемного сжатия, ГПа	374,8	440
Коэффициент Пуассона	0,13	0,175

На рис. 1 показаны значения твердости H и трещиностойкости K_{IC} разработанного СТМ в сравнении с известными материалами для металлообрабатывающего инструмента.

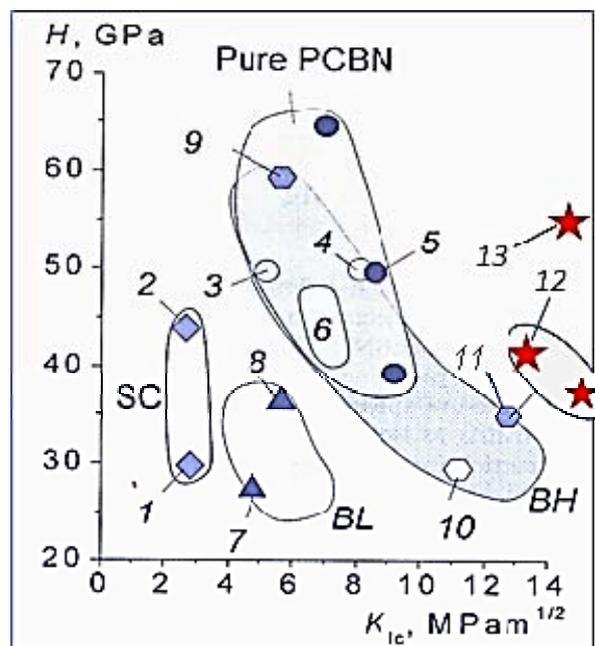


Рис. 1. Карта H - K_{IC} материалов на основе cBN [2]:

SC – Single crystal: 1 – (001) $\langle 110 \rangle$; 2 – (111) $\langle 112 \rangle$.

Чистый PCBN: 3 – hBN конверсионно спеченный; 4 – SPhT ($PBN_0 \rightarrow cBN$, ориентированный); 5 – SPhT ($PBN_I \rightarrow cBN$, изотропный);

6 – cBN спеченный без добавок. BL композиты (содержание cBN 45–65 %): 7 – WBN 565 Ceram Тес коммерч. материал;

8 – Pullum O. J. (cBN-Si₃N₄, спеченный). ВН композиты (содержание cBN 70–95 %): 9 – Yoshihara H. (hBN-Si₃N₄, конверс. спеч.); 10 – KBN900 Kyocera (cBN-Al); 11 – Petruscha I. A. BSN (cBN-Si₃N₄); 12, 13 – Беланит-2

На основе проведенных исследований нами разработана технология изготовления сменных неперетачиваемых режущих пластин с напайными элементами из сверхтвердых композиционных материалов «Беланит». Стадии их изготовления показаны на рис. 2.

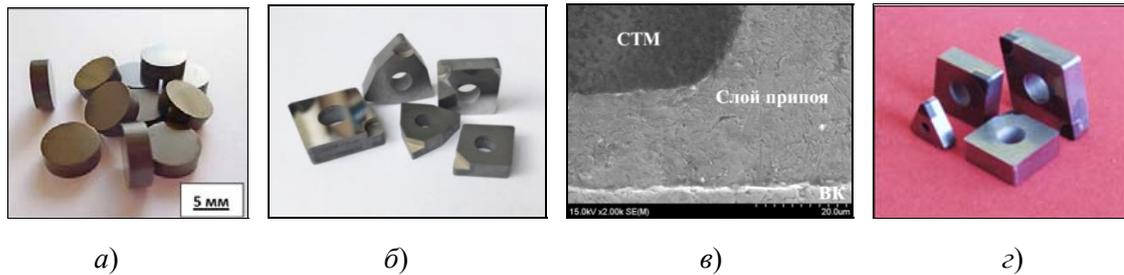


Рис. 2. Вид режущих элементов из СТМ «Беланит» (а); твердосплавные пластины разной конфигурации после электроэрозионной обработки (б); соединение пластины и керамического режущего элемента из СТМ, х2000 (в); режущие пластины после механической обработки (г)

Совокупность представленных характеристик позволяет рекомендовать материал «Беланит-2» для использования в режущем инструменте при металлообработке.

Литература

1. Создание и применение инструментальной керамики на основе сверхтвердых структурированных композитов / С. А. Клименко [и др.] // Процеси механічної обробки в машинобудуванні. – 2012. – Вып. 12. – С. 127–137.
2. Petrusa, I. A. High-E/Low-E cBN/Si₃N₄ composite for heavy interrupted cutting / I. A. Petrusa, O. S. Osipov, V. M. Tkach // Int. conf. «High Pressure Effects on Materials», Kiev, ISM NASU. 28 июня–1 июля 2011. Abstr's & Prst's / Ed. M. V. Novikov, V. Z. Turkevych, O. O. Leyeshchuk ; NAS of Ukraine. Bakul Inst. Superhard Mater. – Kyiv : EPC ALCON, 2012. – P. 277–286.