

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ cBN НА ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЗАНИЯ ПРИ ЧИСТОВОМ ТОЧЕНИИ ЗАКАЛЕННЫХ СТАЛЕЙ

Беженар Н.П., Гарбуз Т.А., Коновал С.М., Стахнив Н.Е., Девин Л.Н.

Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины
Киев, 04074, ул. Автозаводская, 2, bezhenar@ukr.net

В настоящее время точение закаленных сталей наиболее производительно и качественно выполняют инструментом, оснащенных сверхтвердыми материалами на основе кубического нитрида бора (PCBN). Использование такого инструмента позволяет при обработке закаленных сталей в 5-10 раз увеличить скорость резания по сравнению с твердосплавными резцами. От свойств инструментального материала зависит точность обработки и качество обработанных поверхностей. В данной работе исследовали связь условий получения, фазового состава и свойств сверхтвердых cBN композитов с характеристиками резания при чистовом точении закаленной стали ХВГ HRC 60-62.

PCBN композиты были получены при реакционном спекании в условиях высокого давления (4,2 ГПа) и температуры (1750 К) порошков cBN с Al, Ti, TiB₂ и ZrN. Использовались аппараты высокого давления с рабочим объемом до 12 см³, полученные образцы после механической обработки свободным и связанным абразивом имели размеры 10 мм по диаметру и 3,2 мм по высоте. Фазовый состав композитов определяли методом рентгеноструктурного анализа (ДРОН-3, CuKα - излучение). Твердость определяли на приборе ПМТ-3 при использовании пирамиды Кнупа, нагрузка на индентор 10 Н, трещиностойкость – методом индентирования с применением пирамиды Виккерса, нагрузка на индентор 50 Н. В табл. 1 приведены состав шихты для спекания и фазовый состав

композита, а также твердость (H_{KN}) и трещиностойкость (K_{1с}) полученных образцов. Работоспособность резцов из сверхтвердых композитов исследовали на автоматизированном стенде на базе токарного станка с ЧПУ мод. ТПК 125ВМ при чистовом точении стали ХВГ HRC 60-62. Резец с механическим креплением круглой режущей PCBN пластины диаметром 10 мм имел геометрические параметры: передний угол γ=10°; задний угол α=10°. Скорость резания v, глубина резания t и подача S составляли соответственно 1,62 м/с; 0,1 мм и 0,3 мм/об. Составляющие силы резания P_x, P_y, P_z измеряли с помощью динамометра УДМ-100. Результирующая сила резания определялась как $R = (P_x^2 + P_y^2 + P_z^2)^{1/2}$. Для исследования шероховатости обработанной поверхности применяли аналоговый прибор «Surtronic-3». Параллельно исследовали износ по задней поверхности h_z этих же пластин при точении стали ХВГ HRC 60-62 в течении 30 минут на режимах V = 1,5 м/с; t = 0,02 мм и S = 0,1 мм/об. В табл. 2 приведены результаты испытаний режущих пластин, номера образцов как в табл. 1. PCBN композиты, в составе которых есть бориды и нитриды титана и циркония, при чистовом точении закаленной стали ХВГ имеют меньший износ и лучшее качество обработанной поверхности по сравнению с композитом системы cBN-Al. Причиной этого может быть большая устойчивость указанных композитов до адгезионного и окислительного износа.

Таблица 1. Фазовый состав шихты и композита, твердость и трещиностойкость композита.

№ п/п	Состав шихты, % по массе	Фазовый состав композита, % по массе	H _{KN} , ГПа	K _{1с} , МПа·м ^{1/2}
1	90cBN, 10Al	84cBN, 10AlN, 6AlB ₂	28	10,5
2	85cBN, 10Al, 5TiB ₂	79cBN, 10AlN, 11Ti _x Al _{1-x} B ₂	32	6,2
3	83cBN, 10Al, 7ZrN	77cBN, 13AlN, 3AlB ₂ , 7ZrB ₂	24	6,9
4	80cBN, 20Ti	73cBN, 17TiN, 10TiB ₂	30	-

Таблица 2. Результаты испытаний режущих пластин при точении стали ХВГ HRC 60-62.

№ п/п	Сила резания, Н				Шероховатость Ra, мкм	Износ h _z , мм
	P _x	P _y	P _z	R		
1	9,3	173,2	151,5	230,2	1,31	0,21
2	19,3	191,9	186,6	268,4	1,13	0,17
3	17,8	209,9	201,8	291,7	0,89	0,18
4	16,6	244,1	161,6	293,2	1,22	0,19