

УДК 621.724(923)

Д. А. Котляр, С. К. Аврамчук, кандидаты технических наук; Л. Л. Таланцев,
Н. Я. Немцова, инженеры

Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины, г. Киев

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ШЛИФОВАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА НА ОСНОВЕ ПЛОТНЫХ МОДИФИКАЦИЙ НИТРИДА БОРА

The technological features of increase of serviceability of the tool are considered on the basis of superfirm materials from boron nitride, proving to be true by experimental data of tests of the grinding tool from hexanite-A.

Для увеличения срока службы деталей машин, состоящих из углеродистых сталей, применяют специальные покрытия (наплавки) в состав которых входят С, Cr, Ti, В, Ni, W, V и другие элементы. Особой износостойкостью отличаются наплавки IX группы, содержащие карбиды вольфрама. Наиболее перспективными для обработки износостойких наплавов являются сверхтвердые материалы на основе плотных модификаций нитрида бора. Повышенный интерес к такой номенклатуре шлифовального инструмента обусловлен его уникальными свойствами. Использование различных исходных материалов, добавок, катализаторов, растворителей, влияющих на технологию получения такого инструмента, способствует появлению целого ряда марок сверхтвердых материалов на основе нитрида бора для изготовления шлифовального инструмента на металлической связке, среди которых, особое место занимает гексанит-А [1–4].

Для эффективной работы инструмента связка должна иметь оптимальный износ, обеспечивающий обновление абразивных зерен, и прочно удерживать зерно в связке. Для упрочнения связки вводят Cr, Ni [5], Be, Ni, Mg [6], для повышения эксплуатационных характеристик – фтористый кальций [7] и мелкодисперсные частицы двуокиси алюминия [8]; пористую связку получают введением соли пиррофосфорного бикарбоната натрия [9]. В целях обеспечения самозатачиваемости и стойкости круга в качестве наполнителей используют фтористый калий, борный ангидрид, фторборат калия, вольфрам, ниобий [10], гидрат окиси железа [11], закись железа и дисульфит молибдена [12], перманганат калия [13], который под действием СОТС образует поры в рабочем слое круга. Стойкость и производительность инструмента повышают введением Mg, Be, Ni [14, 15].

Присутствие в структуре связки ультрадисперсных алмазов взрывного синтеза повышает теплопроводность и снижает коэффициент трения связки [16].

Данные сравнительных испытаний кругов на связках БСТ и МВ1К из гексанита-А зернистостью 125/100 и концентрацией абразива 100 % при обработке стали 40Х (HRC 48–52) приведены в таблице.

Эксплуатационные характеристики шлифовального инструмента

Характеристика круга		Периодичность правки	Стойкость круга, шт. изделий	Качество поверхности R_a , мкм
Абразив	Связка			
ГА 125/100	Органическая БСТ	Раз в смену	8–11	<1,25
ГА 125/100	Металлическая МВ1К	Раз в 2 смены	80–90	<1,25

Применение гексаниа-А позволяет: увеличить производительность шлифования; устранить профилирование и правку круга; резко повысить стойкость кругов по сравнению с кругами из электрокорунда: а) на органической связке БСТ – в 10 раз; б) на металлической связке МВ1К – в 45–60 раз.

Если рассматривать шлифование как обработку поверхности совокупностью микро-резцов, введение в гексанит-А небольшого количества нитрида кремния [17, 18] будет способствовать повышению стойкости шлифовального инструмента за счет выделения азота в зоне микрорезания. Это связано с тем, что в зоне контакта абразивного зерна с обрабатываемым материалом присутствуют элементы внешней среды, химическое взаимодействие с которыми приводит к образованию на контактных участках легкоплавких соединений, формированию на их основе эвтектик и износу инструмента за счет последующего удаления жидкой фазы из зон контакта. Нитрид кремния в данном случае является ингибитором реакции взаимодействия материала инструмента с обрабатываемым материалом и элементами окружающей среды, а также сдвигает реакции образования боридов и формирование легкоплавких эвтектик в более высокотемпературную область. В то же время введение в исходные порошки BN_B нитрида кремния способствует повышению механических характеристик абразивного зерна, обусловленного растворимостью Si_3N_4 в $BN_{сф}$ и образованием твердого раствора замещения. Прочность таких зерен превышает прочность зерен гексаниа-А в 1,3–1,4 раза, что позволяет эффективно использовать их при изготовлении инструмента для силового и глубинного шлифования [19].

К одному из важных факторов, влияющих на работоспособность шлифовального инструмента, следует отнести интенсивность удаления из зоны обработки продуктов шлифования. Этому требованию удовлетворяет инструмент с прерывистой структурой поверхности круга. Для создания такой структуры, в которой абразивные и безабразивные участки поверхности связки чередуются с определенной дискретностью, используют сотовые элементы с определенным размером ячейки, основой которых могут быть металлические, металлокерамические и керамические порошки [20]. Поскольку металлическая связка имеет высокую теплопроводность, выбираемые для решетки материалы не должны ухудшать этой характеристики. Кроме того, физико-химические свойства материала решетки не должны приводить к механическому разрушению поверхности инструмента в процессе работы.

Выводы

На основе проведенного анализа и выполненных экспериментальных работ приходим к выводу, что основными факторами, влияющими на эффективность работы инструмента, являются физико-химические свойства абразивного зерна и связки, а также формирование прерывистой структуры поверхности круга. При обработке углеродистых сталей со специальными наплавками, закаленных и быстрорежущих сталей использование в качестве абразива плотных модификаций нитрида бора приводит к повышению стойкости и производительности шлифовального инструмента. Гексаниитовые круги на металлической связке обладают повышенными физико-механическими свойствами по сравнению с кругами на органической связке.

Литература

1. А. с. 1603684 СССР, МКИ⁴ В24Д 17/00. Способ получения абразивных поликристаллических зерен нитрида бора / В. М. Волкогон и др. – Оpubл. 01.07.90; Бюл. № 31.
2. Опыт применения кругов из гексаниа-А на операции глубинного шлифования / Г. Г. Карюк и др. // Алмазы и сверхтвердые матер. – 1982. – Вып. № 6 – С. 6 – 9.
3. Вюрцитный нитрид бора – основа прогрессивных сверхтвердых материалов. / Г. Г. Карюк и др. // Сверхтвердые матер. – 1988. – № 3 – С. 52 – 53.
4. Эффективность абразивной обработки кругами из гексаниа-А износостойких наплавок на поверхностях деталей металлургического оборудования / В. М. Волкогон, С. К.

- Аврамчук, Л. Л. Таланцев, А. В. Кравчук // Современные проблемы подготовки производства: Материалы 5-го Междунар. Науч.-техн. семинара. – Свалява, 2005 г. – С. 22–25.
5. А. с. 666067 СССР, МКИ¹ В24Д 3/06. Металлическая связка для абразивного инструмента / В. П. Маслов и др. – Оpubл. 23.04.79. Бюл. №21.
 6. А. с. 637245 СССР МКИ¹ В24Д 17/00. Металлическая связка для алмазо-эльборового инструмента / В. Е. Антонюк и др. – Оpubл. 04.08.78; Бюл. № 46.
 7. А. с. 539751 СССР МКИ¹ В24Д 17/00. Металлическая связка / С. Н. Хромов и др. – Оpubл. 14.05.76; Бюл. № 47.
 8. А. с. 662336 СССР, МКИ¹ В24Д 7/00. Способ изготовления абразивного инструмента / В. П. Маслов и др. – Оpubл. 04.09.78; Бюл. № 28.
 9. Пат. Австрии № 243642 57с 2/01. Алмазный круг, – 1965.
 10. А. с. 660816 СССР, МКИ¹ В24Д 17/00. Металлическая связка для изготовления алмазного инструмента / А. Н. Михайлов и др. – Оpubл. 22.03.79; Бюл. № 21.
 11. А. с. 564142 СССР, МКИ¹ В24Д 12/00. Металлическая связка / Л. А. Рубан и др. – Оpubл. 09.05.77; Бюл. № 25.
 12. А. с. 596428 СССР, МКИ¹ В24Д 17/00. Масса для изготовления абразивного инструмента / В. Н. Львов и др. – Оpubл. 14.09.78; Бюл. № 9.
 13. А.с. 709343 СССР МКИ² В24Д 17/00. Металлическая связка для изготовления абразивного инструмента / Б.Ю. Коин и др. – Оpubл. 18.02.80. Бюл. №2.
 14. А. с. 660817 СССР, МКИ¹ В24Д 3/06. Способ изготовления алмазного инструмента / В. Ф. Гришачев и др. – Оpubл. 23.04.79; Бюл. № 17.
 15. А. с. 643317 СССР, МКИ¹ В24Д 17/00. Способ изготовления абразивного инструмента / А. Д. Семененко и др. – Оpubл. 07.11.78; Бюл. № 28.
 16. Антонюк В. С., Волкогон В. М., Янченко А. В. Некоторые особенности платовершинного хонингования // Мат. междунар. Науч.-техн. конф. «Процессы абразивной обработки ...». – Волгоград, 1998. – С. 99–103.
 17. Влияние Si₃N₄ на рост зерен КНБ при фазовом переходе VN_в–VN_{сф}. / Волкогон В. М. и др. // Сверхтвердые матер. – 1991. – № 3 – С. 14–17.
 18. Копейкина М. Ю. Повышение износостойкости лезвийного инструмента из ПСТМ на основе КНБ при высокоскоростном точении труднообрабатываемых сплавов. – Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.03.01 / ИСМ НАН Украины. – К., 2008.
 19. Волкогон В. М. Физико-технические основы получения и управления формированием свойств инструментальных поликристаллических сверхтвердых материалов из вюрцитного нитрида бора. – Автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.02.01 / ИПМ НАН Украины. – К., 2003.
 20. Прерывистый шлифовальный инструмент / В. М. Волкогон и др. // Матер. 9-го междунар. науч.-техн. семинара «Современные проблемы подготовки производства ...». – Свалява, 2009. – С. 67–69.

Поступила 10.06.09