

Investigational of coupling of single abrasive grain with the surface of work hard metal by hydroabrasive cutting by the way of virtual experimentation. Was received a mathematical model for definition of stress rate in interaction zone of single abrasive grain with the surface of work hard metal.

Key words: hydroabrasive cutting, abrasive grain, hard metal.

Література

1. Самойлов В. С., Эйхманс Э. Ф., Фальковский В. А. и др. Металлообрабатывающий твердосплавный инструмент. М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
2. Крагельский И. В. Трение и износ. М.: Машиностроение, 1968. – 480 с.
3. Тененбаум М. М. Сопротивление абразивному изнашиванию. – М.: Машиностроение, 1976. – 387 с.
4. Киффер Р., Березовский Ф. Твердые сплавы. Перев. с нем. Изд-во «Метталургия», 1971. – 392 с.
5. Хамханов К. М. Основы планирования эксперимента. Методическое пособие для студентов специальностей 190800 "Метрология и метрологическое обеспечение" и 072000 "Стандартизация и сертификация (по отраслям пищевой промышленности)". – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2001. – 50 с.

Надійшла 11.07.11

УДК 622.24 (085). (477.62)

В. П. Бондаренко¹, член-кор. НАН України, **В. П. Ботвинко¹**, канд. техн. наук,
Р. С. Шмегера¹, **Т. А. Косенчук¹**, **Д. В. Ботвинко²**

¹Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

²Национальный технический университет Украины „Киевский политехнический институт”

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ГРАНУЛ ИЗ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ ВК3, ВК3ОМ, ВК6, ВК6ОМ

Исследовано влияние технологических факторов на структуру, микротвердость, разрушающую нагрузку при сжатии твердосплавных гранул из сплавов ВК. Определены оптимальные технологические режимы спекания для изготовления наиболее прочных и твердых гранул.

Ключевые слова: микрогранула, прочность, микротвердость.

В целях повышения эффективности работы бурового инструмента перспективны твердосплавные высокотвердые и износостойкие гранулы. Для изготовления таких гранул выбраны сплавы ВК3, ВК3ОМ, ВК6, ВК6ОМ [1].

Для изготовления гранул из сплавов ВК3 и ВК3ОМ приготовили смеси размолот смеси порошков карбида вольфрама и кобальта в течение соответственно 36 и 200 ч. Гранулы из сплава ВК6 изготавливались из серийной смеси производства КЗТС (Кировоградского завода твердых сплавов), гранулы из сплава ВК6ОМ изготавливались путем размолот серийной смеси ВК6 в течение 150 ч.

Приготовленные смеси замешивали на 5 %-м растворе синтетического каучука в бензине, протирали через сито с ячейками размером 350 мкм, брикетировали путем прессования. Полученные брикеты протирали через сито с ячейками размером 2 мм. Полученные гранулы обкатывали на сите с ячейками размером 100 мкм. В результате получили крупную фракцию (не прошедшую через сито 100) и мелкую (прошедшую через сито 100) гранул каждого сплава. Далее гранулы сушили в сушильном шкафу в течение 24 ч. и спекали в проходной печи в среде водорода при температуре 1450 °С и вакуумной печи при различной температуре и выдержке 5–6 мин. Полученные спеченные агломераты гранул разделяли на отдельные частицы с помощью массивных твердосплавных пластин. Более склонными к образованию прочных агломератов были мелкие гранулы особо мелкозернистой структуры.

Для приготовления шлифов спеченные гранулы на стальной пластине заливали суперклеем, обеспечивающим прочное закрепление гранул при приготовлении шлифа.

Микротвердость $HV_{0,2}$ гранул определяли прибором ПМТЗ при нагрузке 2 Н. Меньшая нагрузка не позволяла точно измерить микротвердость из-за малого размера отпечатка, а при большей нагрузке часть гранул разрушилась при индентировании.

Разрушающую нагрузку определяли на установке DDA. Единичные гранулы помещали на кассету с сапфировыми вкладышами, которую устанавливали на поворотный столик прибора, автоматически измеряющий разрушающую нагрузку для каждой отдельной гранулы. Работа установки основана на постепенном статическом сжатии единичной гранулы, помещенной между двумя плоскопараллельными пластинами-опорами из сапфира, и определении усилия сжатия в момент разрушения гранулы. Микропроцессор по заданной программе управляет механизмами создания усилия и поворота кассеты, производит математическую обработку показаний датчика усилия и отражает результаты измерений на цифровом дисплее и встроенном принтере. Кассета выполнена в виде кольца, по окружности которого размещаются ячейки для таблеток-опор. Расположенный снизу силовой шток в процессе измерений приподнимает опору с находящейся на ней единичной гранулой из ячейки кассеты и создает усилие сжатия. Шток датчика со сменной верхней опорой расположен над тестируемой гранулой. Информация текущего режима и результаты измерений отображаются цифровым дисплеем передней панели управления. Печатающее устройство выдает распечатывает значения разрушающей нагрузки для каждой гранулы и среднего значения статической прочности партии гранул.

Диаграммы измеренной микротвердости и разрушающей нагрузки при сжатии гранул показаны соответственно на рис. 1 и 2 соответственно. На рис. 1 видно, что повышение температуры спекания сплавов ВК3, ВК3ОМ, как правило, приводит к повышению микротвердости за счет получения более плотной структуры сплава. Наибольшей микротвердости достигают сплавы, ВК3ОМ, ВК6ОМ после спекания при температуре 1400 °С, сплавы ВК3, ВК6 – при температуре 1450 °С. При дальнейшем повышении температуры в структуре сплавов появляются крупные зерна (4–5 мкм) и увеличивается толщина кобальтовых прослоек от 0,1–0,2 до 0,3–0,5 мкм. При этом твердость гранул сплавов ВК6, ВК6ОМ ниже, чем ВК3, ВК3ОМ. Только в единственном случае при спекании гранул из сплава ВК3 в проходной печи в водороде получили более высокую их микротвердость в сравнении со спеканием в вакууме. Микротвердость всех остальных, спеченных в водороде сплавов была ниже в сравнении с вакуумным спеканием вследствие более крупнозернистой структуры с более толстыми кобальтовыми прослойками (до 0,5 мкм).

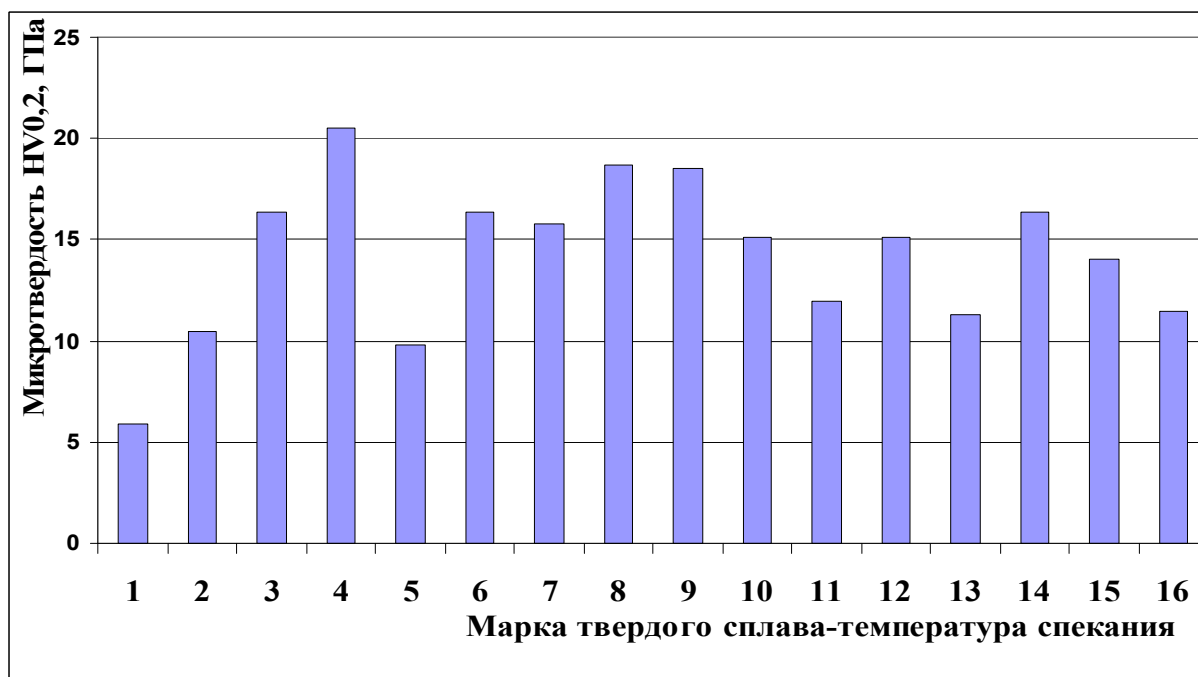


Рис. 1 Диаграмма микротвердости HV_{0,2} (ГПа) экспериментальных партий гранул сплавов ВК3, ВК3ОМ, ВК6, ВК6ОМ, полученных спеканием в лабораторной вакуумной печи при температуре 1250, 1300, 1350, 1400, 1450 °С и проходной печи в водородной среде при температуре 1450 °С: 1–ВК3 (1250 °С); 2–ВК3ОМ (1250 °С); 3–ВК3ОМ (1300 °С); 4–ВК3ОМ (1350 °С); 5–ВК3 (1400 °С); 6–ВК3ОМ (1400 °С); 7–ВК6 (1400 °С); 8–ВК6ОМ (1400 °С); 9–ВК3 (1450 °С); 10–ВК3ОМ (1450 °С); 11–ВК6(1450 °С); 12–ВК6ОМ (1450 °С); 13–ВК3 (1450 °С–H₂); 14–ВК3ОМ (1450 °С–H₂); 15–ВК6 (1450 °С–H₂); 16–ВК6ОМ (1450 °С–H₂)

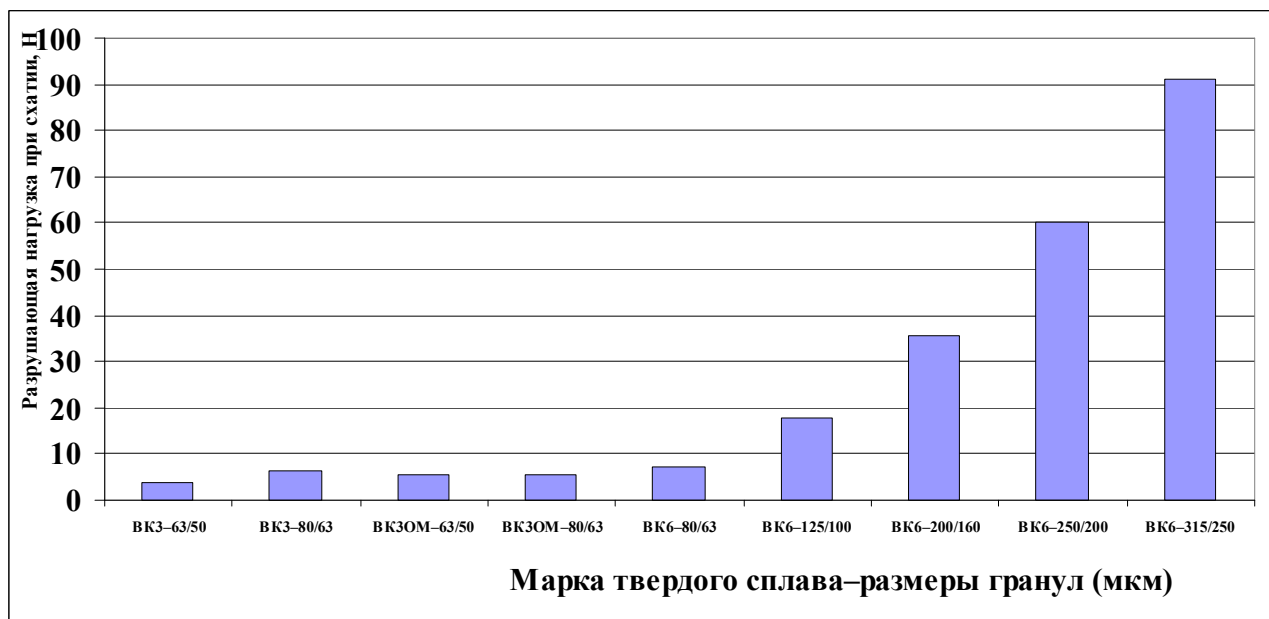


Рис. 2 Диаграмма разрушающей нагрузки при сжатии гранул различных фракций сплавов ВКЗ, ВКЗОМ, ВК6

Разрушающая нагрузка мелких фракций 63/50, 80,63 гранул всех исследуемых сплавов небольшая и практически одинаковая. С увеличением размеров гранул сплава ВК6 от 80/63 до 315/250 мкм разрушающая нагрузка увеличивается от 8 до 90 Н. Полученные данные свидетельствуют о том, что принятая технология позволяет получать гранулы разных размеров различных сплавов со свойствами, достаточными для их использования в качестве наполнителя матриц в алмазном буровом инструменте.

Выводы

1. Отработана технология получения микрогранул размерами 40–350 мкм. Изготовлены экспериментальные партии гранул разной зернистости сплавов ВКЗ, ВКЗОМ, ВК6, ВК6ОМ.
2. Наиболее перспективным является спекание в вакуумной печи при температуре 1400 °С и выдержке в течение (5–6 мин).
3. Полученные данные о твердости и разрушающей нагрузке свидетельствуют о перспективности использования полученных гранул в качестве композиционного наполнителя матриц алмазного бурового инструмента.

Досліджено вплив технологічних факторів на структуру, мікротвердість, руйнівне навантаження статичну міцність при стисканні твердосплавних гранул із сплавів ВК. Визначено оптимальні технологічні режими спікання для виготовлення найміцніших і найтвердіших гранул.

Ключові слова: *Мікрогранула, міцність, мікротвердість.*

The effect of technological on structure, microhardness, bracing load in compression of granules of ВК hard alloys was studied. Optimal technological conditions of sintering to obtain granules of the highest strength and hardness were determined.

Key words: *microgranules, strengt, microhardness.*

Литература

1. Третьяков В.И. Основы металловедения и технологии производства спеченых твердых сплавов. –М.: Металлургиздат, 1976. –528 с.

Поступила 27.05.11