

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 9635

(13) С1

(46) 2007.08.30

(51) МПК (2006)

В 24D 17/00

(54)

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ АБРАЗИВНОГО ИЗДЕЛИЯ

(21) Номер заявки: а 20041222

(22) 2004.12.23

(43) 2006.06.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Ковалевский Виктор Николаевич (ВУ); Витязь Петр Александрович (ВУ); Гордеев Сергей Константинович (RU); Корчагина Светлана Борисовна (RU); Фомихина Ирина Викторовна (ВУ); Жук Андрей Евгеньевич (ВУ); Сачава Дмитрий Григорьевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) RU 2147508 С1, 2000.

RU 2064399 С1, 1996.

RU 2147509 С1, 2000.

RU 2036779 С1, 1995.

RU 2131805 С1, 1999.

EP 0043541 А1, 1982.

EP 0061605 А1, 1982.

(57)

1. Способ получения абразивного изделия, при котором активируют поверхность алмазных кристаллов разного размера в плазме тлеющего разряда, наносят на нее тонкопленочное покрытие из смеси кремния и графита путем магнетронного распыления, готовят шихту смешением полученных алмазных кристаллов, карбида кремния, кремния и углерода при следующем их соотношении, мас. %:

алмазные кристаллы	36,8-67,3
карбид кремния	9,6-21,0
кремний	16,2-29,3
углерод	6,9-12,6,

формируют пористую заготовку из полученной шихты и термообработывают заготовку в вакууме.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что используют шихту, содержащую углерод в виде пиролитического графита.

3. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что термообработку осуществляют путем реакционного спекания.

Изобретение относится к области получения сверхтвердых материалов, а более конкретно к алмазосодержащим композитам, и может найти применение при изготовлении абразивного и режущего инструмента.

Известен способ получения абразивного материала [1], включающий формование заготовки из алмазного порошка или шихты, состоящей из алмаза и карбида кремния, последующую термообработку в среде углеродосодержащего газа для получения полуфабриката в виде композита, содержащего зерна алмаза, углерод и карбид кремния, и пропитку полученного полуфабриката жидким кремнием при давлении ниже 1000 мм рт.ст. Спо-

BY 9635 C1 2007.08.30

способ позволяет получить абразивное изделие заданных размеров и формы с высокой прочностью и минимальной механической обработкой. Изделие, полученное известным способом, представляет собой практически беспористый материал, состоящий из зерен алмаза, карбида кремния и кремния, равномерно распределенных в объеме изделия. Способ позволяет получать инструмент с использованием алмазных зерен большого размера, обеспечивающих высокую абразивную стойкость. Износостойкость такого материала недостаточно высокая, что уменьшает ресурс инструмента.

Прототипом заявляемого способа является способ получения абразивного изделия [2], включающий стадию формования пористой заготовки из шихты, содержащей смесь алмазных кристаллов с отличающимися друг от друга размерами, последующую термообработку заготовки в вакууме и пропитку ее жидким кремнием. Композит алмаз - карбид кремния получают формованием пористой (30-60 об. %) заготовки из алмазосодержащей шихты (величина пористости определяется процессами пропитки жидким кремнием), осуществляют ее термообработку для образования полуфабриката, состоящего из алмаза и углерода, полученного за счет графитации алмаза с уменьшением массового содержания алмаза не более чем на 50 мас. %, пропитывают полученный полуфабрикат жидким кремнием, что приводит к взаимодействию кремния и графитоподобного углерода с образованием карбида кремния. К недостаткам способа относятся большие потери алмаза (до 50 мас. %) за счет графитации и химического взаимодействия с образованием карбида кремния и присутствие свободного кремния в структуре композита, что влияет на прочность и износостойкость абразивного изделия.

Задачей настоящего изобретения является устранение потерь алмаза и уменьшение содержания свободного кремния, что позволит повысить прочность и износостойкость абразивного изделия, увеличить его ресурс.

Поставленная задача достигается тем, что в способе получения абразивного изделия, при котором активируют поверхность алмазных кристаллов разного размера в плазме тлеющего разряда, наносят на нее тонкопленочное покрытие из смеси кремния и графита путем магнетронного распыления, готовят шихту смешиванием полученных кристаллов, карбида кремния, кремния и углерода при следующем их соотношении, мас. %:

алмазные кристаллы	36,8-67,3
карбид кремния	9,6-21
кремний	16,2-29,3
углерод	6,9-12,6

формируют пористую заготовку из полученной шихты и термообработывают заготовку в вакууме.

Используют шихту, содержащую углерод в виде пиролитического графита, а термообработку осуществляют путем реакционного спекания. Заявляемый способ обеспечивает получение композиционного материала, обладающего высокой абразивной способностью за счет крупных алмазных зерен, износостойкостью матрицы за счет мелких частиц алмаза, при этом в процессе пропитки алмазного каркаса пористой заготовки жидким кремнием протекают процессы реакционного спекания: растворение углерода в жидком кремнии, образование на поверхности алмаза и первичного карбида кремния за счет химического взаимодействия углерода и кремния вторичного карбида кремния, кроме того, в процессе нагрева шихты до температуры плавления жидкого кремния в тонкопленочном покрытии происходит химическое взаимодействие кремния и графита с образованием оболочки карбида кремния на кристаллах алмаза, что препятствует его графитизации. При этом в процессе реакционного спекания расстояние между твердыми фазами не изменяется, спекание идет без усадки. В зависимости от назначения и требуемых свойств композиционного материала составленная шихта, в состав которой входят микро- или шлиф- и дисперсные порошки алмаза, порошки карбида кремния, порошок кремния и углерод в виде пиролитического графита. Поверхность исходных алмазных кристаллов активизируется

BY 9635 C1 2007.08.30

обработкой в плазме тлеющего разряда, затем наносят тонкопленочное покрытие из смеси кремния и графита. Порошок алмаза с покрытием и карбид кремния дополнительно покрывают пиролитическим углеродом. Проводят тщательное перемешивание шихты. В полученную смесь вводят технологическую связку, например 25 % спиртовой раствор фенолформальдегидной смолы. Осуществляют формование заготовки по известному способу прессованием, прокаткой, шликерным литьем или шликерной заливкой. Сформированную смесь выдерживают на воздухе при комнатной температуре в течение 10 часов с последующей сушкой при $t = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 1 ч и отверждением при $t = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 1 ч. Полученная заготовка имеет пористость менее 30 % об. Помещают заготовку в графитовый контейнер и осуществляют реакционное спекание изделия в вакууме в засыпке порошков нитрида кремния, кремния и алюминия с добавками бора. Полученные результаты позволяют заключить, что заявляемое решение обеспечивает создание абразивного изделия, в котором отсутствует свободный углерод и практически нет свободного кремния, не наблюдается потерь массы кристаллов алмаза, а находящийся в оболочке подачи образца, $S_{\text{п}}$ - скорость поперечной подачи образца. Плавка осуществлялась при охлаждении 3 % содовой эмульсией. В процессе испытаний определяли относительный расход алмазов. Результаты испытаний представлены в таблице.

Абразивное изделие	Относительный расход алмаза %
Пример 1	0,28
Пример 2	0,50
Базовый объект - материал по способу 2	0,53

Как видно из таблицы, полученные материалы обладают хорошей абразивной способностью, превышающей аналоговый объект, отсутствуют потери алмаза при графитации. Кроме того, в опытных образцах по примерам 1 и 2 исходное содержание алмазов значительно ниже, т.е. отмечается экономия алмаза. Заявляемое абразивное изделие может найти широкое применение в наиболее жестких условиях работы, таких как бурение твердых пород, правка алмазных и абразивных кругов.

Источники информации:

1. Патент 2064399 РФ. В 24D 18/00 // Бюл. № 21. - 1996.
2. Патент 2147508 РФ. В 24D 17/00 // Бюл. № 11. - 2000.