

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 9634

(13) С1

(46) 2007.08.30

(51) МПК (2006)

В 24D 17/00

(54)

## СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ АБРАЗИВНОГО ИЗДЕЛИЯ

(21) Номер заявки: а 20041191

(22) 2004.12.16

(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); Фомина Ирина Викторовна (ВУ); Жук Андрей Евгеньевич (ВУ); Волчанина Анна Павловна (ВУ)

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

(56) RU 2147508 С1, 2000.

RU 2064399 С1, 1996.

RU 2147509 С1, 2000.

RU 2147982 С1, 2000.

RU 2036779 С1, 1995.

GB 2006732 А, 1979.

EP 0012966 А1, 1980.

EP 0061605 А1, 1982.

(57)

1. Способ получения абразивного изделия, при котором приготавливают шихту смешением алмазных кристаллов разного размера и не менее 10 мас. % карбида кремния, покрытых пиролитическим углеродом, и не менее 20 мас. % кремния, формируют пористую заготовку из полученной шихты, уплотняют заготовку взрывом и осуществляют ее термобарическое спекание.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что перед уплотнением заготовки взрывом контейнер с пористой заготовкой вакуумируют.

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. Способ позволяет получить абразивное изделие заданных размеров и формы, имеющее высокую прочность, требующее минимальной механической обработки.

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.

ВУ 9634 С1 2007.08.30

# ВУ 9634 С1 2007.08.30

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 данного способа относят 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 стойкость абразивного изделия.

Задачей настоящего изобретения является снижение 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 приготавливают шихту смешиванием алмазных кристаллов разного размера и не менее 10 мас. % карбида кремния, покрытых пиролитическим углеродом, и не менее 20 мас. % кремния, формируют пористую заготовку из полученной шихты, уплотняют заготовку взрывом и осуществляют ее термобарическое спекание.

Перед уплотнением заготовки взрывом контейнер с пористой заготовкой вакуумируют.

Заявляемый способ обеспечивает получение композиционного материала, обладающего высокой абразивной способностью за счет крупных алмазных зерен, высокой износостойкостью матрицы в результате формирования беспористой карбидокремниевой матрицы под высоким давлением, наличие в исходной заготовке свободного кремния и пиролитического углерода создает условия реакционного спекания под давлением, что приводит к образованию за счет химического взаимодействия углерода и кремния карбида кремния.

В зависимости от назначения и требуемых свойств композиционного материала составляет шихта, в состав которой входит микро- или шлиф-порошки алмаза, порошки карбида кремния и свободный кремний. Исходные порошки алмаза и карбида кремния покрывают пиролитическим углеродом. Проводят тщательное перемешивание шихты. В полученную смесь вводят технологическую связку, например 25 %-ный спиртовой раствор фенолформальдегидной смолы.

Формование заготовки проводится по известному способу прессованием, прокаткой, шликерным литьем или шликерной заливкой. Сформированную смесь выдерживают на воздухе при комнатной температуре в течение 10 ч 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 пористая заготовка имеет пористость менее 20 об. %. Заготовку помещают в графитовый контейнер и осуществляют взрывное уплотнение заготовки.

Уплотнение пористой заготовки осуществляли волнами сжатия при инициировании заряда взрывчатых веществ, расположенного на наружной поверхности контейнера. Уплотненную взрывом заготовку подвергали термообработке (термобарическому спеканию) в вакууме в аппарате высокого давления при температуре  $1500\text{ }^{\circ}\text{C}$ , давлении 7,0 ГПа, времени выдержки 20 с.

Полученные результаты позволяют заключить, что заявляемое решение обеспечивает создание абразивного изделия, в котором практически отсутствует свободный кремний и

# ВУ 9634 С1 2007.08.30

полностью отсутствует углерод, а сформированная карбидокремниевая матрица имеет повышенную дефектность (плотность дислокаций  $10^{11} \dots 10^{12} \text{ см}^{-2}$ ), вызванную прохождением ударных волн и высокоскоростной деформацией, что облегчает процесс спекания композиционного материала, снижая температуру спекания карбида кремния до 1400-1500 °С.

Абразивное изделие	Скорость износа материала (мкм <sup>3</sup> /мм)
Пример 1	0,75
Пример 2	0,70
Базовый объект - материал по способу 2	0,85

Как видно из результатов, полученные материалы обладают хорошей абразивной способностью, превышающей аналоговый объект, отсутствуют потери алмаза при графитации, в опытных образцах по примерам 1-2 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 РФ 2064399, МПК В 24D 18/00.
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической промышленности. - М.: Химия, 1971.
3. Патент РФ 2147508, МПК В 24D 17/00.