



(19) **KG** (11) **1868** (13) **C1**  
(51) **B24D 3/06** (2016.01)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И  
ИННОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)**

(21) 20150041.1

(22) 06.04.2015

(46) 30.06.2016, Бюл. № 6

(76) Хайдаров К.; Арыков А. К. (KG)

(56) RU № 2169638, кл. B22F 1/02, C23C 16/16, 2001

**(54) Способ металлизации алмазного порошка**

(57) Изобретение относится к области порошковой металлургии, в частности нанесения металлических покрытий на абразивные зерна из сверхтвердых материалов.

Задачей изобретения является обеспечение повышения прочностных показателей алмазных зерен, устранение возможности окисления металлов и синтетических алмазов, в особенности, при их использовании в качестве режущих материалов при сохранении высокой адгезии металла к алмазу, а также повышение производительности технологического процесса.

Поставленная задача решается в способе металлизации алмазного порошка, включающем нанесение металлического покрытия, где в качестве абразивного порошка используют алмазный, а в качестве металлического покрытия гидрид титана, путем его термического разложения в вакууме.

1 н. п. ф., 1 табл., 2 рис.

Изобретение относится к области порошковой металлургии, в частности нанесения металлических покрытий на абразивные зерна из сверхтвердых материалов.

Инструмент из сверхтвердого материала можно рассматривать как дисперсноупрочненный композиционный материал. В развитии технологии изготовления композиционного алмазосодержащего материала инструментального назначения (КАМИН) перспективным является вакуумная технология, обеспечивающая формирование высококачественных алмазосодержащих слоев на поверхностях изделий различной конфигурации и размеров.

Эффективным методом повышения износостойкости и производительности КАМИН является металлизация алмазных порошков, которая способствует значительному улучшению работы алмазных зерен в инструменте, особенно при повышенных режимах обработки.

Известен состав  $\text{Cu-Al-Mn-Ti-TiH}_2$ , применяемый для металлизации алмазов, используемых в инструменте при обработке хрупких материалов, с целью повышения износостойкости и производительности (А. с. SU № 614934, кл. B24D 3/06, 1978).

Наиболее близким аналогом изобретения, принятый за прототип, является способ нанесения металлических покрытий на порошки абразивных материалов (RU № 2169638, кл. B22F 1/02, C23C 16/16, 2001).

Способ заключается в нанесении металлических покрытий на порошки абразивных материалов, включающем термическую диссоциацию паров карбониллов металлов VI-VIII групп Периодической системы Менделеева в токе инертного газа, на предварительно нанесенный первый слой дополнительно наносят второй слой из смеси карбониллов, в качестве одного из которых берут карбонил, используемый для нанесения предварительного (первого) слоя, а в качестве второго - пентакарбонил железа, при этом процесс нанесения второго слоя проводят при 250-400 °С. Достигается повышение адгезии порошков абразивных материалов к материалу связки при изготовлении абразивных инструментов, обеспечивается увеличение сроков службы инструментов.

К недостаткам этого способа металлизации относятся низкая прочность сцепления покрытия с алмазом, токсичность и взрывоопасность используемых компонентов реакционных газо-

вых смесей, а также низкая производительность процесса. Используют диффузионный способ металлизации поверхности алмаза для осаждения металлических порошков при нагреве в вакууме. Металлы при нагреве на воздухе могут поглощать из атмосферы водород, образуя с ним растворы или химические соединения, а в некоторых случаях взаимодействовать с азотом и другими газами, которые сильно ухудшают физико-механические свойства КАМИН.

Задачей изобретения является обеспечение повышения прочностных показателей алмазных зерен, устранение возможности окисления металлов и синтетических алмазов, в особенности, при их использовании в качестве режущих материалов при сохранении высокой адгезии металла к алмазу, а также повышение производительности технологического процесса.

Большие возможности по улучшению качества КАМИН открываются при осуществлении процесса их получения в вакуумных печах, из рабочего пространства которых эвакуируется воздух. При этом взаимодействие алмаза и металлических компонентов КАМИН с внешней газовой средой замедляется и практически прекращается при достижении глубокого вакуума.

Поставленная задача решается в способе металлизации алмазного порошка, включающем нанесение металлического покрытия, где в качестве абразивного порошка используют алмазный, а в качестве металлического покрытия гидрид титана, путем его термического разложения в вакууме.

Сущность предложенного способа металлизации алмазного порошка в следующем.

Осаждают адгезионно-активный к углероду металл на алмазные зерна. Одним из свойств титана является хорошая смачиваемость с поверхностью углерода, поэтому он был выбран для покрытия алмазных зерен. В связи с высокой температурой плавления этого металла, равной 1665 °С, для металлизации порошков алмаза использован гидрид титана -  $TiH_2$ , температура разложения которого равна 820 °С.

Предварительно готовят смеси составов, состоящие из микропорошков гидрида титана, размерами менее 50 мкм, и зерен монокристаллов синтетического алмаза, подлежащих металлизации. Поверхности порошков синтетического алмаза подвергают очистке достаточно жесткими методами при их получении. Кроме того, проводят дополнительную очистку монокристаллов синтетического алмаза - удаление жировых загрязнений, механических примесей.

С целью равномерного распределения компонентов смеси химически очищенных монокристаллов синтетического алмаза и микропорошков гидрида титана добавляют нефрас бензин-калоша и перемешивают в смесителе, так называемом «пьяная бочка».

Таким образом приготовленную смесь помещают в графитовую печь, которую, затем помещают в вакуумную камеру. Величина вакуума составляет  $10^{-3}$  -  $10^{-5}$  мм.рт.ст. Время выдержки при температуре  $\leq 877$  °С составляет 30-40 минут.

Мы предполагаем, что при нагреве смеси, состоящей из зерен алмаза, например - шлифпорошков синтетического алмаза и порошков  $TiH_2$ , до температур разложения  $TiH_2$  в вакууме, атомы металла, образующиеся в результате разложения  $TiH_2$ , осаждаются на поверхность нагретого до 820 °С алмаза, металлируя тем самым, поверхность алмазных зерен, а бензин-калоша улетучивается при температуре  $\leq 80$  °С и выводится из системы диффузионным насосом. Взаимодействие должно носить хемосорбционный характер, когда соединение на атомарном уровне осуществляется посредством активных центров полярных групп формирующегося покрытия и поверхности алмаза.

Активированное состояние титановой матрицы, которое формируется в результате распада гидрида, обеспечивает ускорение диффузионного массопереноса в твердой фазе, способствуя металлизации поверхности алмазных зерен. Реакция  $TiH_2 \rightleftharpoons Ti + H_2$  является обратимой, что широко используется технологически. Фазовое превращение гидрида в титан при нагреве и выделение водорода из решетки, кроме покрытия алмазных порошков пленкой металлического титана, предохраняют от окисления, как алмазных зерен, так и наносимого металла. Таким образом, в одном технологическом процессе достигаются улучшение адгезии алмаза к металлам, применяемым при изготовлении алмазного инструмента, и повышение сопротивления алмазов истиранию за счет увеличения их прочности после металлизации, а также дополнительно уменьшаются окислительные процессы. Все это, в конечном счете, способствует улучшению качества алмазов, используемых в инструментах для резки и обработки высокопрочных неметаллических материалов. Заполняя микротрещины и поры алмазного зерна и заключая его в металлическую оболочку, титановое покрытие увеличивает прочность алмазного порошка, а также улучшает адгезионную связь между зерном алмаза и металлической матрицы алмазного инструмента, что, в конечном

счете, приводит к повышению эксплуатационных характеристик КАМИН. Результаты наблюдения исследованных образцов под микроскопом «МБС-10», для сравнения представлены снимки образцов:

На рис. 1 показаны исходные зерна монокристаллического синтетического алмаза.

На рис. 2 - зерна монокристаллического синтетического алмаза после металлизации.

Был определен показатель прочности алмазных порошков до и после металлизации. Согласно ГОСТу 9206-80 определяли механическую прочность при статическом сжатии. Полученные результаты показателя прочности опытных монокристаллов синтетического алмаза при статическом сжатии указаны в таблице.

Из таблицы видно, что прочность зерна монокристаллического синтетического алмаза после металлизации увеличивается в несколько раз. По результатам проведенных работ можно сделать вывод о том, что заполняя микротрещины и поры алмазного зерна и заключая его в металлическую оболочку, титановое покрытие увеличивает прочность и смачиваемость алмазного порошка. Это, в конечном счете, должно привести к повышению эксплуатационных характеристик КАМИН.

Пример.

Предварительно готовят смесь, состоящий из микропорошков гидрида титана массой 0,450 г, размерами менее 50 мкм и зерна синтетического алмаза зернистостью 400-315 мкм, массой 0,15 г, подлежащих металлизации.

Для равномерного смешивания компонентов в подготовленную смесь добавляют нефрас бензин-калоша и перемешивают в смесителе, так называемом «пьяная бочка», в течение 60 минут.

После перемешивания приготовленную смесь помещают в графитовую печь, которую затем устанавливают в вакуумную камеру при  $10^{-5}$  мм.рт.ст. Температуру в печи контролируют хром-алюминиевой термопарой и она равна 870 °С, при этой температуре смесь выдерживают в течение 35 минут. Печь охлаждают в вакуумной камере до комнатной температуры.

На базе ОсОО НПЦ «САК» проведена опытно-промышленная отработка технологии изготовления алмазного инструмента с использованием металлизированных монокристаллов синтетического алмаза предлагаемым способом на металлической связке для резки высокопрочных пород природного камня.

Работоспособность инструментов оценивалась по удельному расходу алмазов, который определяется как результат деления линейного износа алмазоносного слоя по высоте, на величину наблюдаемой площади резания в м<sup>2</sup>. Испытания и дальнейшая эксплуатация инструментов в производственных условиях ОсОО «Айкел Тур Курулуш» показали хорошую работоспособность и износостойкость опытных инструментов. Производительность опытных алмазных инструментов превышает в сравнении с производительностью серийных инструментов, а удельный расход алмаза меньше на  $\sim 0,15 \div 0,3$  карат/м<sup>2</sup> для гранита.

Таким образом, с использованием металлизированных монокристаллов синтетического алмаза для алмазного инструмента для резки и обработки природного камня, в частности - гранита и мрамора, а также - бетонных и асфальтовых покрытий обладает высокой работоспособностью, что при их применении позволяет достичь большого экономического эффекта.

Таблица

Показатель прочности при статическом сжатии, Н

Зернистость, мкм	Типы исследованных образцов		
500/315	Исходные кристаллы	Кристаллы, покрытые титаном	Коэффициент увеличения %
	109,0 ± 20,0	172,0 ± 22,0	157,0 ± 21,0

#### Формула изобретения

Способ металлизации алмазного порошка, включающий нанесение металлического покрытия, отличающийся тем, что в качестве абразивного порошка используют алмазный, а в качестве металлического покрытия - гидрид титана, путем его термического разложения в вакууме.

Способ металлизации алмазного порошка

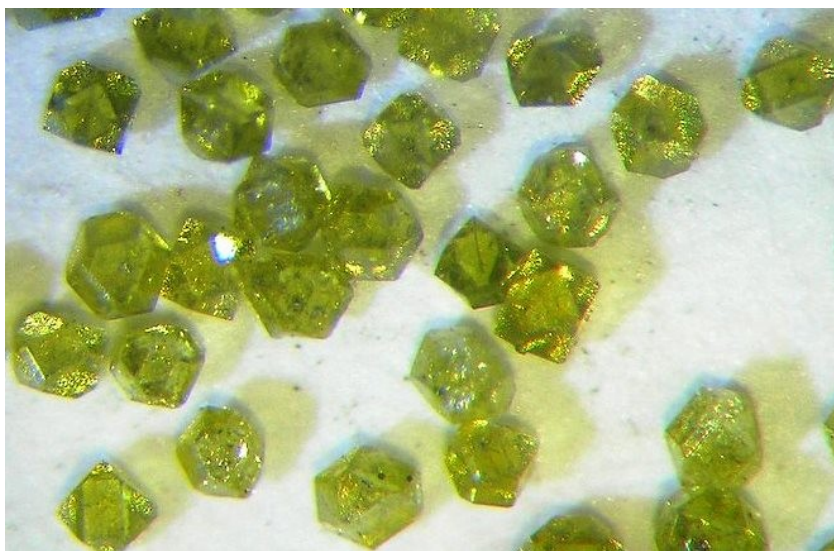


Рис. 1

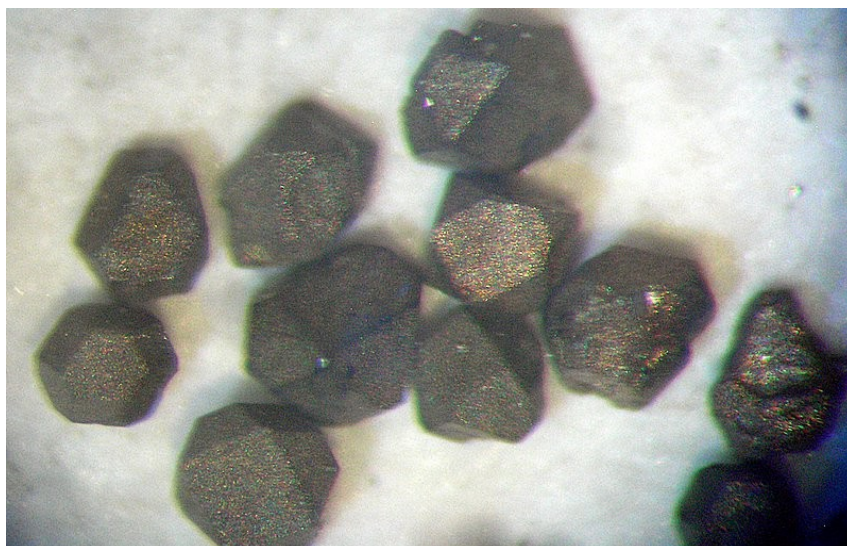


Рис. 2

Выпущено отделом подготовки материалов

---

Государственная служба интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве Кыргызской Республики,  
720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03