

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **23402**

(13) **С1**

(46) **2021.06.30**

(51) МПК

C 23C 14/06 (2006.01)

C 23C 14/46 (2006.01)

(54) КАТОД ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ

(21) Номер заявки: а 20190389

(22) 2019.12.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Жилинский Валерий Викторович; Чаевский Вадим Витальевич; Корженевский Александр Павлович; Штемплук Роман Георгиевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(56) ВУ 10419 С1, 2008.

ВУ 18157 С1, 2014.

ВУ 9169 С1, 2007.

ВУ 11988 С1, 2009.

RU 2156838 С1, 2000.

RU 2155243 С2, 2000.

(57)

Катод для формирования износостойкого покрытия ионно-плазменным способом, состоящий из основы из титана, вольфрама, циркония или молибдена и нанесенного на нее гальванического композита никель-алмаз толщиной до 1 мкм с размером частиц ультрадисперсного алмазного порошка 1-5 нм.

Изобретение относится к металлургии, а именно к способам упрочнения поверхности изделий путем нанесения вакуумных покрытий методом ионно-плазменного распыления в вакууме композиционных катодов, содержащих ультрадисперсные алмазы (УДА), и может быть использовано для нанесения упрочняющих покрытий на детали машин, режущий инструмент и технологическую оснастку.

Известны способы упрочняющей обработки поверхности изделий путем нанесения вакуумных покрытий методом электродугового испарения на основе тугоплавких металлов IV-VI групп Периодической системы в среде реакционных газов N₂ и С₂ с формированием нитридов, карбидов и карбонитридов этих металлов [1]. Недостатком данного способа нанесения покрытий на детали машин, режущий инструмент и технологическую оснастку является относительно невысокая коррозионная стойкость упрочненной поверхности за счет пористости получаемых этим способом покрытий, а также из-за несовершенства структуры формируемых покрытий.

Известны также способы формирования многослойных функциональных вакуумных покрытий [2] путем последовательного нанесения на изделия слоев тугоплавких металлов и их соединений, обеспечивающих те или иные функциональные характеристики покрытий (износостойкость, коррозионную стойкость и т.д.).

Недостатком данного способа является необходимость использования для формирования покрытий установок с несколькими источниками генерации плазменных потоков (многокатодных установок), сложность в выборе оптимальной конструкции многослойно-

ВУ 23402 С1 2021.06.30

ВУ 23402 С1 2021.06.30

го покрытия (подбор материалов и последовательность их нанесения), а также необходимость проведения расчетов по оптимальной толщине каждого слоя, их совместимости по коэффициентам термического расширения и т.д.

Наиболее близким к заявляемому изобретению является патент [3], в котором способ формирования покрытия осуществляют путем ионно-лучевого распыления мишени в вакууме, распыляют мишень, изготовленную из спрессованного порошка тугоплавкого металла и 5-10 мас. % ультрадисперсного алмазного порошка с размером частиц 1-5 нм. Добавление УДА в мишень для распыления увеличивает количество центров зародышеобразования при формировании покрытия и таким образом ускоряет его рост. В то время как зародыши кристаллизации в покрытии без УДА коалесцируют и их концентрация в процессе осаждения пленки уменьшается, присутствие ультрадисперсных частиц в мишени увеличивает количество зародышей в течение всего процесса кристаллизации и ведет к увеличению числа отдельных кристаллов в покрытии. При этом формируется более мелкое зерно. Ультрадисперсные алмазы располагаются по границам зерен, служащим местом концентраций дислокаций, и препятствуют их "переползанию" в соседние зерна при приложении нагрузок и температур, тем самым увеличивая механические свойства покрытий и их коррозионную стойкость.

К недостаткам изобретения следует отнести невозможность равномерного распределения агломератов УДА в спрессованной мишени, а также невозможность контроля фазового состояния алмаза при распылении мишени ионно-лучевым методом.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение износостойкости обрабатываемой поверхности за счет формирования износостойкого покрытия ионно-плазменным методом, получаемого в процессе совместного распыления катода из никель-алмазного композита, осажденного на основу из титана, вольфрама, циркония или молибдена.

Решение технической задачи заключается в том, что используется катод для формирования износостойкого покрытия ионно-плазменным способом, состоящий из основы из титана, вольфрама, циркония или молибдена и нанесенного на нее гальванического композита никель-алмаз толщиной до 1 мкм с размером частиц ультрадисперсного алмазного порошка 1-5 нм.

Сущность способа поясняется примером.

На поверхность катода из тугоплавкого металла (титан, вольфрам, цирконий и молибден) наносится гальванический композит никель-алмаз толщиной до 1 мкм из сульфатного электролита никелирования, содержащего 25-50 г/дм³ УДА (ТУ РБ 28619110.00-95), по известной в отрасли технологии [4]. Технология предусматривает закрепление гальванической связкой частиц УДА в никелевой матрице и их зарастивание.

Физико-химические характеристики применяемых УДА (ТУ РБ 28619110.00-95)

Марка образца	Состав мас. %				Удельная поверхность, г/м	ξ -потенциал, мВ	Адсорбционная емкость $\Gamma_{H^+; OH^-}$, мг/г-экв	
	$S_{общий}$	$S_{окисляемый}$	$S_{алм}$	Зольность			H^+	OH^-
УДА	88,6	2,2	86,4	1,8	331,8	-49,7	0,02	0,5

Далее ионно-плазменным распылением катода происходит одновременное осаждение ультрадисперсного алмаза (УДА) с размером частиц 1-5 нм и нитридов и/или карбидов тугоплавкого металла (титан, вольфрам, цирконий и молибден). Добавление УДА с размером частиц 1-5 нм в износостойкое покрытие позволяет увеличить количество центров зародышеобразования при формировании покрытия и таким образом ускоряет его рост. Ультрадисперсные алмазы располагаются по границам зерен, служащим местом концентраций дислокаций, обладая повышенной теплопроводностью снижают внутренние на-

BY 23402 C1 2021.06.30

пряжения при приложении нагрузок и температур, тем самым увеличивая механические свойства и износостойкие свойства ионно-плазменных покрытий.

Внедрение ультрадисперсных алмазов в ионно-плазменное покрытие из нитридов и/или карбидов тугоплавкого металла (титан, вольфрам, цирконий и молибден) способствует повышению износостойкости в 2-3 раза. Эффективность действия ультрадисперсных алмазов с размером частиц 1-5 нм обусловлена дисперсным упрочнением и усилением свойств материалов и покрытий, которые вызывают значительные изменения их структуры и свойств осаждаемых ионно-плазменных покрытий.

Заявляемое изобретение может быть использовано при производстве ионно-плазменных износостойких покрытий на детали машин, режущий инструмент и технологическую оснастку для дерево- и металлообрабатывающей промышленности Республики Беларусь.

Источники информации:

1. Верещака А.С., Третьяков И.П. Режущие инструменты с износостойкими покрытиями. - М.: Машиностроение, 1986. - 192 с.
2. Кострицкий А.И., Лебединский О.В. Многослойные вакуумные покрытия. - М.: Машиностроение, 1987. - 208 с.
3. Патент BY 10419 C1, 2008 (прототип).
4. Патент US 5178643, МПК В 24D 3/00, 1991.