

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **7825**

(13) **С1**

(46) **2006.02.28**

(51)<sup>7</sup> **В 23К 35/30,  
С 22С 38/12**

(54)

**СОСТАВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ НАПЛАВКИ**

(21) Номер заявки: а 20030436

(22) 2003.05.19

(43) 2004.12.30

(71) Заявитель: Государственное научное учреждение "Институт порошковой металлургии" (ВУ)

(72) Авторы: Витязь Петр Александрович; Ильющенко Александр Федорович; Мрочек Жорж Адамович; Кожуро Лев Михайлович; Миранович Алексей Валерьевич; Тризна Владимир Владимирович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Государственное научное учреждение "Институт порошковой металлургии" (ВУ)

(56) ВУ 2133 С1, 1998.

RU 2154563 С1, 2000.

SU 1434654 А1, 1994.

ВУ 2134 С1, 1998.

EP 0750963 А2, 1997.

(57)

Состав для электромагнитной наплавки, содержащий железо и ванадий, отличающийся тем, что содержит железо и ванадий в виде порошка Fe - 2 %V и дополнительно содержит в качестве связующего эпоксидную смолу и жидкое стекло при следующем соотношении компонентов, мас. %:

порошок Fe - 2 %V	40-50
эпоксидная смола ЭДП	35-45
жидкое стекло	остальное.

Изобретение относится к нанесению металлических покрытий на поверхности деталей наплавкой в магнитном поле и может использоваться для упрочнения и восстановления рабочих поверхностей деталей машин.

Известен состав для наплавки, включающий углерод, ванадий и железо [1]. К недостаткам данного материала следует отнести сравнительно невысокую микротвердость получаемых покрытий (около 8 ГПа), которые не обладают также стабильностью физико-химических характеристик по поверхности.

В качестве прототипа выбран состав для электромагнитной наплавки, содержащий углерод, ванадий, железо и кремний [2]. Использование известного состава позволяет получать покрытия с толщиной наплавленного слоя до 0,6 мм и микротвердостью до 14 ГПа. Однако получаемые покрытия обладают значительным разбросом микротвердости по поверхности, что приводит к неравномерному износу в процессе эксплуатации. Кроме того, в процессе наплавки под воздействием высоких температур и кислорода атмосферного воздуха выгорают легирующие компоненты, что приводит к их незначительному переносу в наплавленный слой.

Задача, решаемая изобретением, - повышение качества наплавляемого слоя.

# ВУ 7825 С1 2006.02.28

Поставленная задача достигается тем, что состав для электромагнитной наплавки, содержащий железо и ванадий в виде порошка Fe - 2 %V, дополнительно содержит в качестве связующего эпоксидную смолу и жидкое стекло при следующем соотношении компонентов, мас. %:

порошок Fe - 2 %V	40-50
эпоксидная смола ЭДП	35-45
жидкое стекло	остальное.

Ферромагнитный порошок Fe - 2 %V с гранулометрическим составом 200-400 мкм является основным компонентом, который при наплавке образует мелкодисперсный слой с необходимыми свойствами. Железо за счет сродства с материалом подложки повышает адгезию покрытия с основой. Ванадий повышает прочность и износостойкость покрытия.

Эпоксидная смола ЭДП (ТУ 2395-001-49582674-99), вводимая в качестве связующего элемента, является высокомолекулярным соединением. Энергия активации термодеструкции (разрушения) таких соединений значительно меньше, чем у низкомолекулярных соединений. При поглощении энергии электрической дуги происходит обрыв наиболее слабых связей соединения, а именно разрыв двойных связей в углеводородном скелете мономера эпоксидной смолы. Образующимися при термодеструкции компонентами являются углерод, который образует карбиды в покрытии, углекислый газ (CO<sub>2</sub>) и водород, которые предохраняют зону обработки от вредного влияния атмосферных газов и способствуют стабильному горению дуги.

Жидкое стекло (ГОСТ 13078-81) является источником легирующего компонента кремния, который образуется при разложении соединения и, взаимодействуя с металлом порошка, образует силициды, повышающие жаростойкость и кислотостойкость покрытия. Кроме этого жидкое стекло обладает шлакообразующими свойствами.

Составы изготовлены следующим образом. Круглодонную посуду наполняют эпоксидной смолой (в мас. дол.), затем частями добавляют жидкое стекло (в мас. дол.), при этом непрерывно перемешивают смесь для более полного реагирования и равномерного распределения компонентов. После образования равномерной массы в состав добавляют (в мас. дол.) ферромагнитный порошок Fe - 2 %V и перемешивают в течении 3-5 мин. Полученные пастообразные составы наносят на поверхность образцов.

Составы предлагаемых материалов и сравнительные характеристики покрытий, полученных электромагнитной наплавкой известным и предлагаемыми материалами, приведены в табл. 1, 2 соответственно.

Содержание порошка Fe - 2 %V менее 40 % приводит к тому, что состав имеет более жидкую консистенцию и, как следствие, меньший коэффициент использования порошка. При этом нарушается стабильность и устойчивость процесса наплавки, происходит уменьшение процентного содержания ванадия в наплавленном слое и снижение микротвердости последнего. Содержание порошка Fe - 2 %V более 50 % приводит к тому, что состав становится более вязким и наносится на поверхности образцов неравномерно, в результате чего при наплавке происходит формирование покрытия с неодинаковой толщиной.

Уменьшение содержания эпоксидной смолы ниже 35 % значительно затрудняет образование цепочек зерен порошка под действием постоянного магнитного поля, что приводит к нестабильному горению дуги в рабочем зазоре, снижению сплошности покрытия и неравномерному распределению микротвердости по поверхности образцов. При процентном содержании эпоксидной смолы свыше 45 % происходит повышенный выброс порошка из рабочей зоны.

Предлагаемый состав обладает вязкостью, достаточной для избежания выброса порошка из рабочей зоны в результате электрических разрядов, а также не затрудняет свободной ориентации зерен порошка в пасте под действием магнитного поля в рабочем зазоре.

# ВУ 7825 С1 2006.02.28

Измерение микротвердости проводили на твердомере ПМТ-3 в десяти точках на расстоянии 1 мм друг от друга вдоль линии, параллельной оси заготовки.

Среднюю микротвердость рассчитывали по формуле:

$$M_{\Sigma} = \sum_{n=1}^{10} M_n,$$

где  $M_{\Sigma}$  - средняя микротвердость, ГПа;  $M_n$  - микротвердость в n-й точке измерения, ГПа.

Разброс микротвердости по поверхности детали рассчитывали по формуле:

$$P = \frac{M_{\max} - M_{\min}}{M_{\min}} \cdot 100 \%,$$

где P- разброс микротвердости по поверхности, %;  $M_{\max}$  и  $M_{\min}$  - соответственно максимальная и минимальная микротвердость в пределах одного измерения, ГПа.

Таблица 1

№ п/п	Содержание компонентов, мас. %		
	Fe - 2 %V	ЭДП	ЖС
1	30	46	24
2	40	40	20
3	50	35	15
4	60	27	13

Таблица 2

Материал	Средняя микротвердость, ГПа	Разброс микротвердости по поверхности детали, %
Прототип	12	40
Предлагаемые		
1	11	30
2	13	20
3	13	15
4	12	35

Сущность изобретения поясняется графиками:

фиг. 1 - содержание кремния и ванадия в поверхностном слое известного состава;

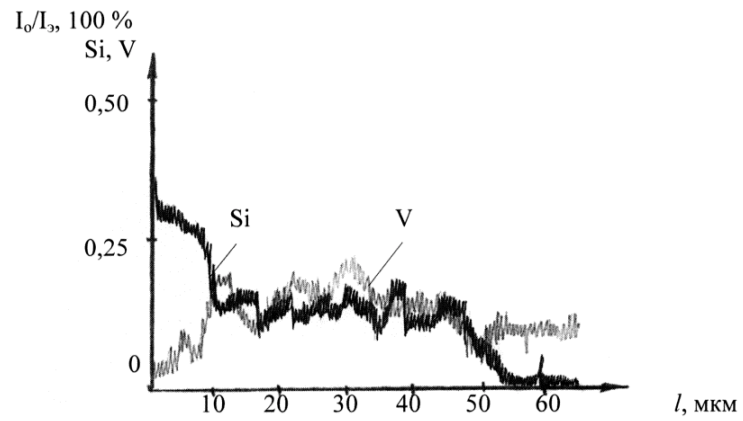
фиг. 2 - содержание кремния и ванадия в поверхностном слое предлагаемого состава.

Анализ табл. 1 и 2, а также графиков показывает, что предлагаемый состав по сравнению с известным в два раза уменьшает разброс микротвердости по наплавленной поверхности при одновременном увеличении концентрации легирующих компонентов в поверхностном слое.

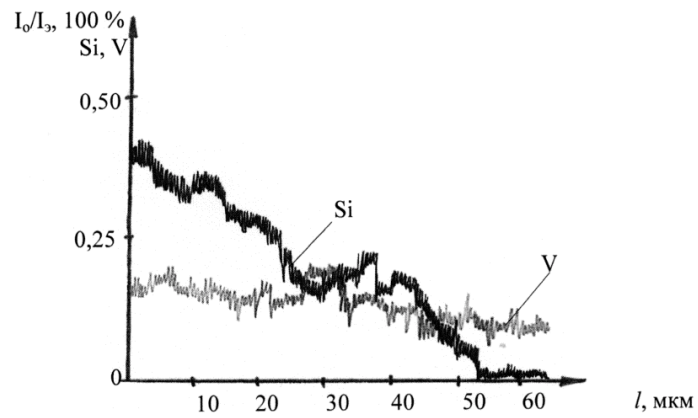
Источники информации:

1. А.с. СССР 1434654, МПК<sup>7</sup> В 23К 35/30, С 22С 38/04, 1994.
2. Патент РБ 2133, МПК<sup>7</sup> В 23К 35/30, С 22С 38/12, 1998.

# BY 7825 C1 2006.02.28



Фиг. 1



Фиг. 2