

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 10997

(13) С1

(46) 2008.08.30

(51) МПК (2006)

В 23Н 9/00

(54)

СПОСОБ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОГО УПРОЧНЕНИЯ

(21) Номер заявки: а 20060508

(22) 2006.05.25

(43) 2007.12.30

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

(72) Авторы: Саранцев Вадим Владимирович; Маркова Людмила Владимировна (ВУ)

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

(56) SU 1759578 A1, 1992.

JP 2001-138141 A.

SU 1212722 A, 1986.

RU 2228824 C2, 2004.

RU 2064380 C1, 1996.

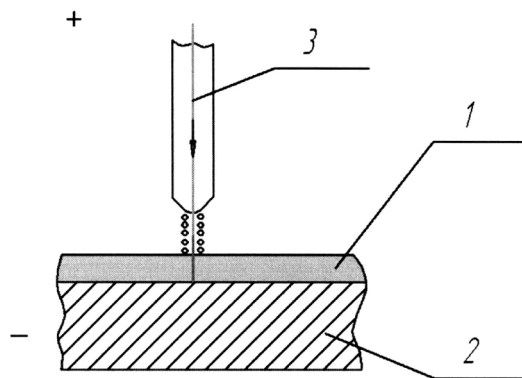
JP 03277421 A, 1991.

EP 0548932 A1, 1993.

(57)

1. Способ электроэрозионного упрочнения, включающий нанесение на обрабатываемую поверхность слоя порошкового материала и электроэрозионное легирование с образованием карбидных фаз, **отличающийся** тем, что в качестве порошкового материала используют экзотермическую смесь порошка карбидообразующего металла 4-6 группы Периодической системы, сажи и порошка металла-связки, которую наносят в виде суспензии и сушат.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что в качестве металла-связки используют Ni или Co.



Фиг. 1

Изобретение относится к области электрофизических и электрохимических методов обработки, в частности к способам электроэрозионного упрочнения.

Известен способ электроискрового легирования, при котором за один цикл сближения электрода-инструмента и детали через промежуток пропускают два импульса тока, с це-

лью получения толстых слоев покрытия высокого качества, первый импульс тока пропускают до контакта, а второй - в момент контакта электрода-инструмента и детали [1].

Недостатком данного способа является то, что для получения толстослойных покрытий необходимо подавать два рабочих импульса в течение одного цикла, что ведет к увеличению энергозатрат.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является способ электроэрозионного упрочнения (ЭЭУ) [2], включающий электроэрозионное легирование (ЭЭЛ) с образованием карбидных фаз, когда, с целью повышения износостойкости покрытия, перед электроэрозионным легированием и после него на обрабатываемую поверхность наносят слой гидрата гидроокиси графита (ГГГ).

Недостатком известного способа является то, что данное покрытие невозможно использовать для восстановления работоспособности износившихся в процессе работы деталей и в сопряжениях, работающих с жидкими смазками, т.к. графит удалится с зоны трения.

Задачей изобретения является увеличение ресурса работы деталей, за счет повышения износостойкости, твердости и толщины слоя, при экономии затрачиваемой энергии.

Поставленная задача решается тем, что в способе электроэрозионного упрочнения, включающем нанесение на обрабатываемую поверхность слоя порошкового материала и электроэрозионное легирование с образованием карбидных фаз, в качестве порошкового материала используют экзотермическую смесь порошка карбидообразующего металла 4-6 группы Периодической системы, сажи и порошка металла-связки, которую наносят в виде суспензии и сушат. В качестве металла-связки используют Ni или Co.

Суспензию получают введением в порошковую смесь вяжущее вещество (например, цапонлак, клей ПВА), которое позволяет сформировать на поверхности обрабатываемой детали слой порошкового материала и защитить от окисления экзотермическую смесь порошка карбидообразующего металла 4-6 группы Периодической системы (например, Ti или W или Cr), сажи и порошка металла-связки (например, Ni или Co), способных при протекании реакции в виде волны горения к образованию продуктов синтеза (карбидов металлов в матрице из металла-связки) с большим тепловыделением, при котором связующее вещество, а также летучие примеси "выгорают".

Физическая сущность ЭЭУ состоит в том, что в зоне пробоя находится слой порошкового материала, состоящего из экзотермической смеси порошка карбидообразующего металла 4-6 группы Периодической системы, сажи и порошка металла-связки, способного взаимодействовать между собой с большим тепловыделением после локального теплового инициирования реакции синтеза энергией электрического разряда. При этом продукты синтеза и материал электрода образуют на поверхности упрочняемой детали через стадию формирования жидкой фазы композиционное покрытие, состоящее из карбидных фаз. Композиционное покрытие формируется при значительно меньших энергозатратах, по сравнению с традиционным способом ЭЭУ, за счет дополнительного тепла от химической реакции, эквивалентной или превышающей энергию импульсных разрядов, что способствует повышению качества покрытия и росту толщины покрытия и увеличению его сплошности.

Сущность изобретения поясняется чертежом, где на фиг. 1 показан момент возникновения бесконтактного разряда, на фиг. 2 показан момент прекращения подвода энергии от источника и структура поверхностного слоя композиционного покрытия. Слой порошкового материала 1 в виде суспензии наносится на обрабатываемую поверхность 2 (фиг. 1). Нанесение слоя порошкового материала 1 можно производить распылением, кистью, окунанием, таким образом, чтобы средняя толщина слоя порошкового материала 1 была одинакова по всей обрабатываемой поверхности 2. Отдельные микронеровности на качество обработки не влияют. После нанесения слоя порошкового материала 1 производят подсушивание. Время окончания сушки определяется визуально (слой порошкового материала

ВУ 10997 С1 2008.08.30

1 становится светлее по сравнению со свеженанесенным). Далее обрабатываемая поверхность 2 с нанесенным слоем порошкового материала 1 подвергается ЭЭЛ. При сближении электрода 3 к обрабатываемой поверхности 2 напряженность электрического поля увеличивается и, достигнув определенной величины, вызывает пробой промежутка между электродом 3 и обрабатываемой поверхностью 2. Возникает канал сквозной проводимости за счет эмиссии электронов, которые обеспечивают бесконтактный разряд при увеличенном межэлектродном зазоре. Энергия от специального источника питания импульсивно подводится к разрядному промежутку и идет на инициирование экзотермической реакции в слое порошкового материала 1 и эрозию материала электрода 3. Так как скорость горения в слое порошкового материала 1 меньше скорости передвижения электрода 3, то имеет место процесс силового теплового воздействия на локальный участок слоя порошкового материала 1, происходит механический удар электрода 3 о обрабатываемую поверхность 2 с слоем порошкового материала 1, в котором инициировалась экзотермическая реакция. Механический удар проковывает образующееся покрытие на обрабатываемой поверхности 2, что увеличивает его однородность и плотность. В этот момент одновременно протекает химическая реакция в слое порошкового материала 1 и эрозия электрода 3. В процессе отделения электрода 3 от слоя порошкового материала 1 количество эмиссионных электронов уменьшается с увеличением зазора. После прекращения подвода энергии от источника происходит перемешивание в жидкой фазе реагентов слоя порошкового материала 1, материала обрабатываемой поверхности 2 и электрода 3.

Далее электрод 3 перемещается в зону непрореагированного слоя порошкового материала 1, где происходит ЭЭЛ по тем же этапам. ЭЭЛ проводят до полного упрочнения обрабатываемой поверхности 2. После проведения ЭЭУ на обрабатываемой поверхности 2 остается прочно соединенный с ней износостойкий слой композиционного покрытия.

Структура поверхностного слоя состоит из трех зон (фиг. 2): 4 - зона образовавшегося композиционного покрытия (может достигать 500 мкм), 5 - переходной слой (от 200 до 500 мкм), 2 - обрабатываемая поверхность.

Пример

На обрабатываемую поверхность наносился слой порошковых реагентов в виде суспензии. Затем после подсушивания обрабатываемая поверхность со слоем порошкового материала подвергалась ЭЭЛ на установке ЭЭС-3 "Рэсти" электродом из никельтитанового сплава марки ПН55Т45 при следующих условиях: частота вибрации электрода 300 Гц, энергия единичного импульса 0,032 Дж.

Сравнительные результаты испытаний образцов, полученных ЭЭУ разными порошковыми материалами приведены в таблице. Испытания проводились на универсальной машине трения УМТ-2 при удельной нагрузке 1 МПа и скорости скольжения $v = 0,25$ м/мин. Материал подложки сталь 45, контртело - TiC с микротвердостью 30 ГПа.

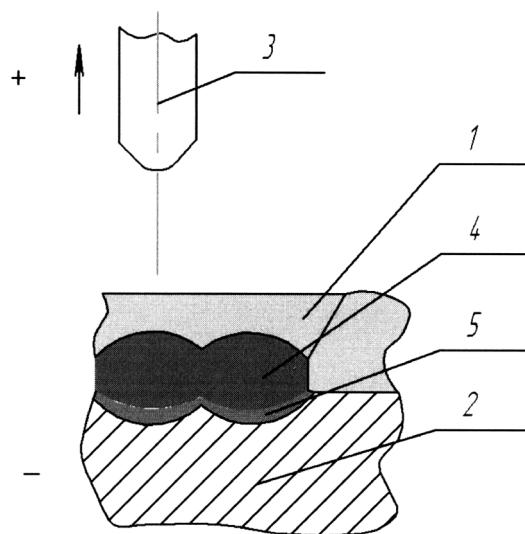
№	Способ обработки	Толщина слоя, мм	Микротвердость, ГПа	Износ, мкм/км
1	ЭЭУ по порошковому слою из 90 (Т ₁ -сажи)-10 Ni	0,25	10,5	3,6
2	ЭЭУ по порошковому слою из 50 (Т ₁ -сажи)-50 Ni	0,2	8,2	5,2
3	ЭЭУ по порошковому слою из Cr-сажи	0,2	11,2	3,2

Результаты испытаний показывают, что способ ЭЭУ позволяет получать толстослойные, износостойкие покрытия с энергией импульсов в десятки раз меньшей, чем при традиционном ЭЭУ, за счет чего происходит экономия затрачиваемой энергии.

ВУ 10997 С1 2008.08.30

Источники информации:

1. А.с. СССР № 1042265, МПК В 23Р 1/18, опубл. 18.06.1979.
2. А.с. СССР № 1759578, МПК В 23Н 9/00, опубл. 07.09.1992 (прототип).



Фиг. 2