

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 13563

(13) С1

(46) 2010.08.30

(51) МПК (2009)

В 23К 9/04

В 23Р 6/00

В 22D 19/00

С 23С 26/00

(54)

СПОСОБ НАНЕСЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ИЗ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ПОРОШКОВ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(21) Номер заявки: а 20081191

(22) 2008.09.19

(43) 2010.04.30

(71) Заявители: Государственное научное учреждение "Институт порошковой металлургии"; Учреждение образования "Белорусский государственный аграрный технический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Ильющенко Александр Федорович; Акулович Леонид Михайлович; Миранович Алексей Валерьевич; Комик Илья Юльевич (ВУ)

(73) Патентообладатели: Государственное научное учреждение "Институт порошковой металлургии"; Учреждение образования "Белорусский государственный аграрный технический университет" (ВУ)

(56) ВУ 8233 С1, 2006.

ВУ 10307 С1, 2008.

ВУ 6547 С1, 2004.

ВУ 5475 С1, 2003.

ВУ 6499 С1, 2004.

ВУ 10838 С1, 2008.

SU 514671, 1976.

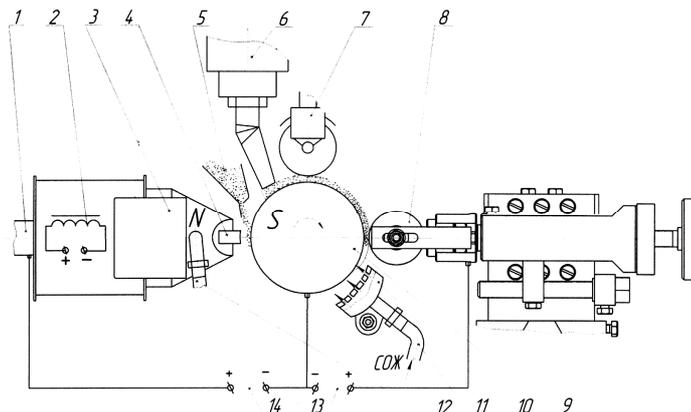
SU 721305, 1980.

SU 742119, 1980.

SU 1637979 А1, 1991.

(57)

1. Способ нанесения металлического покрытия из ферромагнитных порошков в электромагнитном поле, при котором первоначально подают частицы ферромагнитного порошка и легирующих компонентов в рабочую зону электромагнита, расплавляют их импульсами электрического тока, осуществляют полярный перенос микрокапель расплава частиц в электромагнитном поле и их распределение по поверхности детали, после чего на упрочненную поверхность детали наносят наплавочную пасту, состоящую из ферромагнитного порошка на основе железа и связующего в виде эпоксидной смолы и жидкого



ВУ 13563 С1 2010.08.30

стекла, и подают в рабочую зону роликового накатного устройства, расплавляют частицы порошка наплавочной пасты импульсами электрического тока, распределяют их по поверхности детали и обрабатывают наплавленный слой потоком охлаждающей жидкости.

2. Устройство для нанесения металлического покрытия из ферромагнитных порошков способом по п. 1, включающее электромагнит для полярного переноса и распределения по поверхности детали микрокапель расплава частиц ферромагнитного порошка и легирующих компонентов, состоящий из электромагнитной катушки, сердечника со сменным полюсным наконечником и постоянного магнита Е-образной формы, закрепленного параллельно поверхности обрабатываемой детали, смеситель бункера-дозатора для подачи ферромагнитного порошка и легирующих компонентов в рабочую зону электромагнита, дозатор для нанесения наплавочной пасты на упрочненную поверхность детали, ролик для распределения наплавочной пасты по упрочненной поверхности детали, роликовое накатное устройство для расплавления и распределения частиц порошка наплавочной пасты по поверхности детали и спрейер для подачи охлаждающей жидкости на наплавленный слой.

Изобретение относится к нанесению металлических покрытий из ферромагнитных материалов в электромагнитном поле и может быть использовано в машиностроительном и ремонтном производствах для упрочнения и восстановления рабочих поверхностей деталей машин.

Известен способ электромагнитной наплавки с поверхностным пластическим деформированием, осуществляющий контактирование частиц ферромагнитного порошка с поверхностью обрабатываемой детали под действием электромагнитного поля, расплавление материала частиц импульсами электрического тока, термообработку наплавленного слоя потоком охлаждающей жидкости и упрочнение формируемого покрытия деформирующим приспособлением [1].

Для данного способа известно устройство, включающее электромагнитную систему, состоящую из электрического магнита постоянного (выпрямленного) тока, сердечника магнита со сменным полюсным наконечником, бункера-дозатора с ферромагнитным порошком и шарикового накатного устройства [1]. Охлаждение полюсного наконечника и обрабатываемой детали осуществляется потоком охлаждающей жидкости, поступающей совместно с ферромагнитным порошком из смесителя бункера-дозатора. Регулирование параметров магнитного поля осуществляют за счет изменения величины силы тока в катушке электромагнита.

Формирование покрытия происходит путем расплавления материала частиц ферромагнитного порошка импульсами электрических разрядов, полярного переноса, расплава, распределения расплава по подплавленной поверхности детали, пластического деформирования покрытия накатным устройством.

Недостатком известного способа является то, что он не в полной мере обеспечивает стабильность и устойчивость процесса нанесения покрытий вследствие неравномерной подачи ферромагнитного порошка в рабочую зону и высоких скоростей охлаждения потоком рабочей жидкости. Это обстоятельство не позволяет получать достаточно качественное покрытие в результате повышенной пористости и шероховатости наплавленного слоя.

В качестве прототипа выбран способ нанесения металлических покрытий в электромагнитном поле и комбинированной обработки наплавленного слоя накатным устройством и потоком смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) [2]. Способ включает нанесение наплавочной пасты (смесь ферромагнитного порошка на основе железа и связующего в виде эпоксидной смолы и жидкого стекла), подачу легирующих компонентов в рабочую зону устройства, расплавление частиц порошка импульсами электрического тока

в рабочей зоне, полярный перенос, распределение по поверхности детали, упрочнение формируемого покрытия накатным устройством и обработку наплавленного слоя потоком охлаждающей жидкости.

Для реализации данного способа известно устройство, включающее электрический магнит с сердечником и сменным полюсным наконечником с полостями для циркуляции охлаждающей жидкости, дозирующее устройство для нанесения наплавочной пасты, ролик для распределения пасты по поверхности детали, бункер-дозатор со смесителем, накатное устройство, устройство для охлаждения изделия (спрейер) [2]. Внутреннее охлаждение полюсного наконечника осуществляется потоком охлаждающей жидкости в процессе наплавки, а охлаждение обрабатываемой детали - после поверхностного пластического деформирования нанесенного покрытия. Бесступенчатое регулирование электромагнитного поля осуществляют за счет изменения величины силы тока в катушке электромагнита.

Недостатком вышеуказанного способа является то, что в результате высокого теплового воздействия электродуговых разрядов и недостаточного охлаждения детали наплавочной пастой происходит нагрев поверхности упрочняемой детали, а также уменьшение вязкости наплавочной пасты и увеличение концентрации частиц ферромагнитного порошка и легирующих компонентов в рабочей зоне устройства. Вследствие этого происходит одиночное пульсирующее горение цепочек микроэлектродов, нарушается стабильность и снижается производительность процесса наплавки. Это обстоятельство не позволяет получать достаточно качественное покрытие в результате возможного припекания к поверхности детали не полностью расплавленных частиц ферромагнитного порошка, повышенной пористости наплавленного слоя.

Задача, решаемая изобретением, - повышение качества наплавленного покрытия, в частности, за счет повышения его твердости и снижения шероховатости.

Поставленная задача достигается тем, что в способе нанесения металлических покрытий из ферромагнитных порошков в электромагнитном поле первоначально подают частицы ферромагнитного порошка и легирующих компонентов в рабочую зону электромагнита, расплавляют их импульсами электрического тока, осуществляют полярный перенос микрокапель расплава частиц в электромагнитном поле и их распределение по поверхности детали, после чего на упрочненную поверхность детали наносят наплавочную пасту, состоящую из ферромагнитного порошка на основе железа и связующего в виде эпоксидной смолы и жидкого стекла, и подают в рабочую зону роликового накатного устройства, расплавляют частицы порошка наплавочной пасты импульсами электрического тока, распределяют их по поверхности детали и обрабатывают наплавленный слой потоком охлаждающей жидкости.

Для реализации предлагаемого способа используется устройство, включающее электромагнит для полярного переноса и распределения по поверхности детали микрокапель расплава частиц ферромагнитного порошка и легирующих компонентов, состоящий из электромагнитной катушки, сердечника со сменным полюсным наконечником и постоянного магнита Е-образной формы, закрепленного параллельно поверхности обрабатываемой детали, смеситель бункера-дозатора для подачи ферромагнитного порошка и легирующих компонентов в рабочую зону электромагнита, дозатор для нанесения наплавочной пасты на упрочненную поверхность детали, ролик для распределения наплавочной пасты по упрочненной поверхности детали, роликовое накатное устройство для расплавления и распределения частиц порошка наплавочной пасты по поверхности детали и спрейер для подачи охлаждающей жидкости на наплавленный слой детали.

Подача ферромагнитного порошка на основе железа и легирующих компонентов в рабочую зону электромагнита в начале процесса нанесения покрытия позволяет повысить физико-механические свойства поверхности детали.

ВУ 13563 С1 2010.08.30

Применение дополнительно в устройстве постоянного магнита Е-образной формы обеспечивает постоянную во времени величину магнитной индукции в рабочем зазоре и приближает распределение магнитного поля в рабочей зоне устройства к однородному. Это позволяет в момент завершения электродуговых разрядов удерживать в рабочей зоне электромагнита нерасплавленные частицы ферромагнитного порошка.

Распределение и последующее прикатывание по предварительно упрочненной поверхности детали расплавленных частиц порошка наплавочной пасты роликовым накатным устройством увеличивает толщину наплавленного слоя и стабилизирует процесс нанесения покрытия.

Сущность изобретения поясняется чертежом, на котором изображена схема заявляемого устройства.

Устройство для нанесения металлических покрытий из ферромагнитных порошков включает следующие элементы: электромагнит, состоящий из сердечника 1 с электрической катушкой 2, постоянным магнитом 3 Е-образной формы и сменным полюсным наконечником 4 с полостями для циркуляции охлаждающей жидкости; смеситель 5 бункера-дозатора для подачи ферромагнитного порошка и легирующих компонентов в рабочую зону электромагнита; дозатор 6 для нанесения наплавочной пасты на упрочненную поверхность детали; ролик 7 для распределения пасты по упрочненной поверхности детали; роликовое накатное устройство 8 для расплавления и распределения частиц порошка наплавочной пасты по поверхности детали. Обработка наплавленного слоя детали 9 производится принудительной подачей охлаждающей жидкости от насоса (на чертеже не показан) к спрейеру 10 по каналу 11. Охлаждение полюсного наконечника осуществляется циркуляцией охлаждающей жидкости по каналу 12. Сердечник 1 электрического и постоянного магнитов и деталь 9 подключены разными полюсами к источнику технологического тока наплавки 14, а роликовое накатное устройство 8 и деталь 9 - ко второму источнику технологического тока 13.

Заявляемый способ нанесения металлических покрытий осуществляется следующим образом. Первоначально подают выпрямленный ток на электрическую катушку 2, ферромагнитный порошок и легирующие компоненты из смесителя 5 бункера-дозатора в рабочую зону электромагнита, в результате чего происходит образование цепочек микроэлектродов, ориентирование их вдоль магнитных силовых линий, полученных электрическим 2 и постоянным 3 магнитами. Расплавляют их импульсами электрического тока от источника технологического тока наплавки 14, осуществляют полярный перенос образовавшихся микрокапель расплава частиц порошка и их распределение по поверхности детали 9. Удержание нерасплавленных частиц порошка в рабочей зоне электромагнита осуществляют постоянным магнитом 3. После чего на упрочненную поверхность детали 9 наносят наплавочную пасту дозатором 6 и равномерно распределяют с помощью ролика 7, подают пасту в рабочую зону роликового накатного устройства 8 посредством вращения детали 9. В рабочей зоне роликового накатного устройства 8 расплавляют частицы порошка наплавочной пасты импульсами электрического тока от источника технологического тока 13 и распределяют их по поверхности детали 9, обрабатывают наплавленный слой потоком охлаждающей жидкости с помощью спрейера 10.

Пример.

На предварительно обработанные до шероховатости поверхности $Ra = 12,5$ мкм и подвергнутые нормализации образцы из стали 45 ГОСТ 1050-88, представляющие собой цилиндр диаметром 40 мм и шириной 10 мм, производили нанесение металлических покрытий заявляемым устройством.

Для получения покрытий использовались двухкомпонентный ферромагнитный порошок на основе железа Fe - 2 % V (ГОСТ 9849-86) и высокоуглеродистый порошковый сплав ФБХ 6-2 (ГОСТ 11546-75) в качестве легирующего компонента с гранулометрическим составом 240-320 мкм. Наплавочная паста для нанесения покрытий применялась в

ВУ 13563 С1 2010.08.30

следующем соотношении компонентов, мас. %: ферромагнитный порошок на основе железа (Fe) с гранулометрическим составом 240-320 мкм (50 %), смесь эпоксидной смолы ЭДН (ТУ 2395-001-49582674-99) (35 %) и жидкого стекла (ТО РБ 02974150-015-99) (15 %). СОЖ - 5 %-ный водный раствор эмульсола Э-2Б.

Упрочнение поверхности детали производили при следующем режиме: сила технологического тока 100 А, величина магнитной индукции 0,6 Тл, рабочий зазор 1,5 мм, окружная скорость вращения заготовки 0,06 м/с, скорость подачи 0,25 мм/об. Нанесение покрытия накатным устройством осуществляли при следующем режиме: сила технологического тока 160 А, усилие деформирования $P = 1200$ Н.

Нанесенные и упрочненные покрытия образцов оценивали по параметрам шероховатости R_a на профилографе-профилометре модели 296 ТУ 2-034-83 завода "Калибр" и твердости покрытий по Роквеллу (шкала HRC) на твердомере модели ТК-2М по стандартной методике (ГОСТ 9013-59) при величине статической нагрузки на индентор $P \sim 60$ кг.

Сравнительные характеристики покрытий, полученных известными и предлагаемым способами, приведены в таблице.

Способ нанесения покрытий	Шероховатость покрытия R_a , мкм	Твердость, ед. HRC
А.с. СССР 721305	12,5-25,0	40-44
Прототип	6,3	46-48
Предлагаемый	5,0-6,3	50-54

Как видно из таблицы, предложенный способ и устройство для нанесения покрытий позволяют значительно повысить качество формируемого покрытия за счет снижения шероховатости и повышения твердости наплавленного слоя изделий.

Источники информации:

1. Ящерицын П.И., Кожуро Л.М., Ракомсин А.П. и др. Технологические основы обработки изделий в магнитном поле. - Минск: ФТИ НАНБ, 1997.- С. 27-30.
2. Патент 8233 ВУ, 2006.