



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B23K 35/368 (2021.02)

(21)(22) Заявка: 2020134341, 19.10.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
19.10.2020

Дата регистрации:  
01.07.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.10.2020

(45) Опубликовано: 01.07.2021 Бюл. № 19

Адрес для переписки:

654007, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, ул.  
Кутузова, 37А, оф. 306, ООО "Регионстрой",  
инженеру-технологу ЛФМИ Неунывахиной  
Д.Т.

(72) Автор(ы):

Павлов Вячеслав Владимирович (RU),  
Козырев Николай Анатольевич (RU),  
Усольцев Александр Александрович (RU),  
Лазаревский Павел Павлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью  
"Регионстрой" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2641590 C2, 18.01.2018. RU  
2518035 C1, 10.04.2014. RU 1769481 C, 30.08.1994.  
UA 81996 C2, 25.10.2008. CN 102896437 A,  
30.01.2013.

(54) Порошковая проволока для механизированной наплавки сталей

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано при механизированной наплавке под флюсом для восстановления и получения износостойкого защитного покрытия деталей металлургического оборудования, например, прокатных валков, роликов подающих рольгангов. Порошковая проволока состоит из стальной оболочки и порошкообразной шихты при следующем соотношении компонентов, мас. %: стальная оболочка 67,0-68,0, ферромарганец 0,51-1,18, ферросилиций 1,0-1,90, феррохром 6,0-8,7,

ферромолибден 0,9-1,45, феррованадий 0,3-0,8, никель 0,01-0,40, углеродфторсодержащая пыль фильтров алюминиевого производства 0,70-1,15, железный порошок - остальное. Изобретение обеспечивает повышение твердости и износостойкости наплавленного слоя металла за счет введения в состав проволоки никеля, а также повышение качества наплавленного слоя металла за счет снижения уровня загрязненности неметаллическими включениями. 2 табл.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

**B23K 35/368** (2021.02)(21)(22) Application: **2020134341, 19.10.2020**(24) Effective date for property rights:  
**19.10.2020**Registration date:  
**01.07.2021**

Priority:

(22) Date of filing: **19.10.2020**(45) Date of publication: **01.07.2021** Bull. № 19

Mail address:

**654007, Kemerovskaya obl., g. Novokuznetsk, ul.  
Kutuzova, 37A, of. 306, OOO "Regionstroj",  
inzheneru-tekhnologu LFMI Neunyvakhinoy D.T.**

(72) Inventor(s):

**Pavlov Vyacheslav Vladimirovich (RU),  
Kozyrev Nikolaj Anatolevich (RU),  
Usoltsev Aleksandr Aleksandrovich (RU),  
Lazarevskij Pavel Pavlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu  
"Regionstroj" (RU)**(54) **FLUX CORED WIRE FOR MECHANISED STEEL SURFACING**

(57) Abstract:

FIELD: metal working.

SUBSTANCE: invention can be used in mechanised arc surfacing for restoring and producing wear-resistant protective coatings for parts of metallurgical equipment, e.g., casting rolls, rollers of feed roller tables. Flux cored wire consists of a steel shell and a powdery charge at the following ratio of components, % wt.: steel shell 67.0 to 68.0, ferromanganese 0.51 to 1.18, ferrosilicon 1.0 to 1.90, ferrochrome 6.0 to 8.7, ferromolybdenum

0.9 to 1.45, ferrovanadium 0.3 to 0.8, nickel 0.01 to 0.40, carbon-fluorine-containing dust of aluminium production filters 0.70 to 1.15, iron powder the rest.

EFFECT: invention provides increased hardness and wear resistance of the deposited metal layer due to introduction of nickel into the wire, as well as improved quality of the deposited metal layer due to reducing the level of contamination with non-metallic inclusions.

1 cl, 2 tbl

Изобретение относится к сварочным материалам, может быть использовано при наплавке под флюсом для восстановления изношенных деталей и получения износостойкого защитного покрытия деталей металлургического оборудования, работающих в условиях сжатия и абразивного износа при температурах 600°C, например, прокатных валков черновых и чистовых калибров, а также роликов подающих рольгангов.

Известен [1], состав порошковой проволоки, состоящий из малоуглеродистой стальной оболочки и порошкообразной шихты, содержащей ферромарганец, хром, ферровольфрам, феррованадий, ферробор, графит, кремнефтористый натрий и малоуглеродистую стальную оболочку при соотношении, вес. %:

Ферромарганец	1,0-1,5
Хром	14,5-15
Ферровольфрам	17-18
Феррованадий	3,8-4,5
Ферробор	1,6-2
Графит	1-2
Кремнефтористый натрий	1,5-3,5
Малоуглеродистая стальная оболочка	остальное

Существенными недостатками данной порошковой проволоки являются:

- пониженные механические свойства наплавленного металла, в частности износостойкости и твердости, за счет нерационального соотношения введенных в порошковую проволоку компонентов;
- низкое качество наплавленного металла в связи с порообразованием, связанным с повышенным содержанием водорода;
- высокая стоимость сварочного процесса за счет использования дорогостоящих материалов в значительных количествах (вольфрама, и кремнефтористого натрия).

Известна, выбранная в качестве прототипа [2], порошковая проволока, состоящая из стальной оболочки и порошкообразной шихты, содержащей ферромарганец, ферросилиций, феррохром, ферромolibден, феррованадий, железный порошок, и углеродфторсодержащую пыль фильтров алюминиевого производства при следующем соотношении, масс. %:

Стальная оболочка	67,0-68,0
Ферромарганец	0,50-1,20
Ферросилиций	1,0-1,75
Феррохром	7,2-9,1
Ферромolibден	1,5-2,3
Феррованадий	0,6-0,8
Углеродфторсодержащая пыль фильтров алюминиевого производства	0,70-1,20
Железный порошок	остальное

Существенными недостатками данного способа являются:

- пониженные значения твердости и износостойкости наплавленного слоя металла,
- повышенная отбраковка наплавленного слоя по порам и раковинам в связи с повышенной загрязненностью стали неметаллическими включениями.

Технические проблемы, решаемые заявляемым изобретением, заключаются в обеспечении требуемой твердости и скорости износа наплаваемого слоя, а так же повышением качества наплаваемого слоя (низкой отбраковкой при наплавке).

Для решения существующей технической проблемы в известную порошковую проволоку, состоящую из стальной оболочки и порошкообразной шихты, содержащей

ферромарганец, ферросилиций, феррохром, ферромolibден, феррованадий, углеродфторсодержащую пыль фильтров алюминиевого производства, железный порошок, дополнительно введен никель.

Технические результаты, получаемые в результате использования изобретения,

- в повышении твердости и в увеличении износостойкости наплавленного слоя металла за счет введения никеля и снижения в связи с этим размеров зерна;
- в повышении качества наплавленного слоя металла (снижении отбраковки по порам и раковинам) за счет снижения уровня загрязненности неметаллическими включениями.

Для этого предлагается порошковая проволока, состоящая из стальной оболочки и порошкообразной шихты, содержащей ферромарганец, ферросилиций, феррохром, ферромolibден, феррованадий, углеродфторсодержащую пыль фильтров алюминиевого производства, железный порошок, причем порошкообразная шихта дополнительно

Стальная оболочка	67,0-68,0
Ферромарганец	0,51-1,18
Ферросилиций	1,0-1,90
Феррохром	6,0-8,7
Ферромolibден	0,9-1,45
Феррованадий	0,3-0,8
Никель	0,01-0,40
Углеродфторсодержащая пыль фильтров алюминиевого производства	0,70-1,15
Железный порошок	остальное

Заявляемые пределы подобраны эмпирическим путем, исходя из получения требуемых твердости и износостойкости наплавленного слоя металла, а так же качества получаемого при наплавке металла, стабильности процесса наплавки, предотвращения образования пор и трещин. В состав порошкообразной шихты дополнительно введен никель, позволяющий снизить размер действительного зерна и тем самым повысить твердость и износостойкость наплавленного металла. Причем введение никеля менее 0,01 практически не влияет на уменьшение размера зерна, а при увеличении концентрации никеля в порошковой проволоке более 0,40% значительно повышается себестоимость.

Углеродфторсодержащая пыль фильтров алюминиевого производства позволяет проводить удаление водорода за счет комплекса фторсодержащих соединений разлагающихся при температурах сварочных процессов с выделением фтора, который в свою очередь взаимодействует с водородом, растворенным в стали с образованием газообразных соединений типа HF.

Снижение содержания водорода в наплавленном металле уменьшает вероятность образования пор и трещин в наплавленном металле. Изменение концентрации углеродфторсодержащей пыли фильтров алюминиевого производства связано с оптимизацией концентрации углерода в наплавленном слое металла. При снижении концентрации ниже нижнего заявляемого предела концентрация углерода не обеспечивает необходимую твердость и износостойкость, а при превышении концентрации выше верхнего заявляемого предела возможно получение трещин при наплавке. Для изготовления шихты порошковой проволоки использовали углеродфторсодержащую пыль фильтров алюминиевого производства со следующим химическим составом, масс. %:  $Al_2O_3=19-46$ ;  $F=17-26$ ;  $Na_2O=2,8-14$ ;  $K_2O=0,36-5,8\%$ ,  $CaO=$

0,6-1,8;  $\text{SiO}_2=0,5-2,7$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3=1,7-3,6$ ;  $\text{C}_{\text{общ}}=22-31$ ,  $\text{MnO}=0,05-1,2$ ,  $\text{MgO}=0,06-0,87$ ,  $\text{S}=0,09-0,34$ ,  $\text{P}=0,09-0,15$ .

При изготовлении порошковой проволоки использовали: порошки углеродистого ферромарганца ФМн 78(А) по ГОСТ 4755-91, ферросилиция марки ФС 75 по ГОСТ 1415-93, высокоуглеродистого феррохрома марки ФХ900А по ГОСТ 4757-91, ферромolibдена марки ФМо60 по ГОСТ 4759-91, феррованадия марки ФВ50У0,6 по ГОСТ 27130-94, железа марки ПЖВ1 по ГОСТ 9849-86, никеля марки ПНК-2К9 по ГОСТ 9722-97.

Порошки перемешивались в смесители для получения однородной массы и прокаливались для удаления влаги при температуре 250-350°C. Далее производилось изготовление порошковой проволоки на станке. Диаметр готовой проволоки после операций волочения составлял 3,6 мм, при коэффициенте заполнения 0,32-0,33. Порошковой проволокой с предложенной шихтой производилась наплавка заготовок рабочих валков.

Наплавка производилась под флюсом, изготовленным из шлака производства силикомарганца, выплавленного в рудотермических печах углетермическим способом непрерывным процессом. Шихта состояла из марганцевой руды, кварцита и коксика. Выпуск ферросплава (силикомарганца) осуществляли вместе со шлаком в ковш. После разливки силикомарганца шлак из ковша сливался и подвергался охлаждению. В зависимости от интенсивности охлаждения получался стекловидный или пемзовидный шлак, используемый в дальнейшем при сварке. Далее шлак дробился. В опытах использовали фракцию 0,45-2,5 мм; при этом допускалось использование фракции 0-0,45 мм до 10%, 0,45-2,5 мм до 90%. Изготовление флюса проводилось согласно технических условий ООО «Регионстрой» ТУ 20.59.56.120-001-14796818-2020 «Флюс для наплавки марки НФП. Технические условия». Флюс содержал, масс. %: диоксид кремния 30-43, оксид алюминия > 5, оксид кальция 25-38, оксид магния > 1,5, оксид марганца > 16, оксид железа < 1,0, при этом флюс содержал серы < 0,60%, фосфора < 0,030%.

Наплавку проводили на следующих режимах: сварочный ток 350-430А, напряжение дуги 28-32 В, скорость наплавки 20-30 см/мин.

Наличие трещин в процессе наплавки оценивали визуально, после наплавки наличие трещин, пор и неметаллических включений оценивали ультразвуковым методом. Твердость наплавленного металла контролировалась непосредственно после наплавки. Твердость наплавленного металла после наплавки составляла HRC 44-48. Дефекты (трещины, поры и неметаллические включения) при наплавке порошковой проволокой с шихтой заявляемого состава содержащей никель не выявлены. После наплавки валки испытывались на испытательной машине на истираемость образцов.

Исследовались 5 вариантов составов шихты (таблица 1) порошковой проволоки с заграничными и заявляемыми пределами.

Влияние изменения состава шихты порошковой проволоки на технологические и механические характеристики наплавленного металла приведено в таблице 2.

Использование заявляемого состава шихты порошковой проволоки по сравнению с базовым составом (прототип) позволяет:

1. Повысить твердость HRC 44-48 и увеличить износостойкость наплавленного слоя металла за счет введения в состав проволоки никеля

2. Повысить качество наплавленного металла за счет снижения его загрязненности неметаллическими включениями, снизить вероятность порообразования и предотвратить образование трещин.

Источники информации

1. А.с. СССР №543479, кл. В23К 35/368.
2. Пат. РФ 2518035 РФ, МПК8 В23К 35/368.

Таблица 1- Состав шихты

Состав шихты, масс. %:	1	2	3	4	5
Стальная оболочка	67,0	68,0	68,0	67,0	68,0
Ферромарганец	0,50	0,51	1,0	1,18	1,2
Ферросилиций	0,95	1,0	1,6	1,9	2,0
Феррохром	5,9	6	7,1	8,7	8,8
Ферромolibден	0,89	0,9	1,2	1,45	1,5
Феррованадий	0,2	0,3	0,6	0,8	0,9
Никель	0,01	0,01	0,20	0,40	0,45
Углеродфторсодержащая пыль фильтров алюминиевого производства	0,6	0,7	1,0	1,15	1,20
Железный порошок	23,95	22,58	19,3	17,42	15,95

Таблица 2- Характеристики исследуемых параметров в зависимости от состава шихты порошковой проволоки

5	Состав шихты, вес. %	1	2	3	4	5
10	Наличие трещин и пор в наплавленном металле	Единичные	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют
15	Твердость наплавленного металла, HRC	42	44	46	48	44
20	Максимальная длина строчки оксидных неметаллических включений, мм	0,50	0,41	0,44	0,36	0,52
25	Потеря массы образца при истираемости, г	0,35	0,3	0,28	0,3	0,35
30						

(57) Формула изобретения

Порошковая проволока для механизированной наплавки сталей, состоящая из стальной оболочки и порошкообразной шихты, содержащей ферромарганец, ферросилиций, феррохром, ферромolibден, феррованадий, углеродфторсодержащую пыль фильтров алюминиевого производства и железный порошок, отличающаяся тем, что порошкообразная шихта дополнительно содержит никель, а проволока содержит компоненты в следующем соотношении, мас. %:

40	Стальная оболочка	67,0-68,0
	Ферромарганец	0,51-1,18
	Ферросилиций	1,0-1,90
	Феррохром	6,0-8,7
	Ферромolibден	0,9-1,45
	Феррованадий	0,3-0,8
45	Никель	0,01-0,40
	Углеродфторсодержащая пыль фильтров	
	алюминиевого производства	0,70-1,15
	Железный порошок	остальное