



(19) **UA** (11) **81 996** (13) **C2**
(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: а200606124, 02.06.2006

(24) Дата начала действия патента: 25.02.2008

(46) Дата публикации: 25.10.2008_{В23К} 35/368
20070101CFI20070115ВНУА

(72) Изобретатель:

Кондратьев Игорь Александрович, UA,
Рябцев Игорь Александрович, UA,
Черняк Ярослав Петрович, UA

(73) Патентовладелец:

Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН
Украины, UA

(54) Порошковая проволока для наплавки

(57) Реферат:

Изобретение касается сварочных материалов, в частности, порошковой проволоки для наплавки износостойкого слоя металла на рабочую поверхность деталей, работающих в условиях большого удельного давления и повышенных температур - преимущественно штампового и прессового инструмента для горячей деформации металла. Проволока состоит из стальной оболочки и порошковидной шихты, которая содержит никелевый порошок, ферротитан, молибденовый порошок, кремний кристаллический, алюминиевый порошок, марганец металлический, шлако- и

газообразующие компоненты и железный порошок. Проволока является относительно дешевой, самозащитной, металл, полученный при наплавке этой проволокой, имеет теплостойкость 570...580 °С, твердость после наплавки - HRC 30...34, после старения - HRC 47...52.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2008, N 4, 25.10.2008. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.

У А 8 1 9 9 6 С 2

У А 8 1 9 9 6 С 2



(19) **UA** (11) **81 996** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: a200606124, 02.06.2006

(24) Effective date for property rights: 25.02.2008

(46) Publication date: 25.10.2008_{B23K} 35/368
20070101CFI20070115BHUA

(72) Inventor:

Kondratiev Ihor Oleksandrovych, UA,
Riabtsev Ihor Oleksandrovych, UA,
Cherniak Yaroslav Petrovych, UA

(73) Proprietor:

E. Paton Institute of Electric Welding of
the NAS of Ukraine, UA

(54) **flux cored wire for surfacing**

(57) Abstract:

The invention concerns welding materials, in particular, flux cored wire for surfacing of wear-resistant layer of metal on the working surface of components, which operate under conditions of high specific pressure and elevated temperatures – mainly of stamping and pressing tool for hot deformation of metal. A wire consists of a steel shell and a powdery charge, which contains nickel powder, ferrotitanium, molybdenum powder, silicon crystalline, aluminum powder, manganese metallic, slag and gas-forming

components and iron powder. The wire is relatively cheap, self-protected, the metal obtained at hard-facing this wire have a thermal stability of 570... 580 °C, hardness after hard-facing - HRC 30... 34, after aging - HRC 47... 52.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2008, N 4, 25.10.2008. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

U A 8 1 9 9 6 C 2

U A 8 1 9 9 6 C 2



(19) **UA** (11) **81 996** (13) **C2**
(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
а200606124, 02.06.2006

(24) Дата набуття чинності: 25.02.2008

(46) Публікація відомостей про видачу патенту
(декларційного патенту): 25.10.2008_{В23К} 35/368
20070101CFI20070115ВНУА

(72) Винахідник(и):

Кондратьєв Ігор Олександрович, UA,
Рябцев Ігор Олександрович, UA,
Черняк Ярослав Петрович, UA

(73) Власник(и):

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона
НАН України, UA

(54) ПОРОШКОВИЙ ДРІТ ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ

(57) Реферат:

Винахід стосується зварювальних матеріалів, зокрема порошкових дротів для наплавлення зносостійкого шару металу на робочу поверхню деталей, працюючих в умовах великого питомого тиску та підвищених температур - переважно штампового та пресового інструменту для гарячого деформування металу. Дріт складається зі сталеві оболонки і порошкоподібної шихти, що

вміщує нікелевий порошок, феротитан, молібденовий порошок, кремній кристалічний, алюмінієвий порошок, марганець металевий, шлако- і газоутворюючі компоненти і залізний порошок. Дріт є відносно дешевим, самозахисним, метал, отриманий при напавленні цим дротом, має теплостійкість 570...580 °С, твердість після наплавлення – HRC 30...34, після старіння - HRC 47...52.

U A 8 1 9 9 6 C 2

U A 8 1 9 9 6 C 2

Опис винаходу

5 Передбачуваний винахід відноситься до зварювальних матеріалів, зокрема до порошкових дротів для наплавлення зносостійкого шару металу на робочу поверхню деталей, працюючих в умовах великого питомого тиску та підвищених температур - переважно штампового та пресового інструменту для гарячого деформування металу.

10 Для ручного наплавлення подібного інструменту застосовуються електроди, серед яких найбільш розповсюджені електроди марок ЕН-60М, ОЗШ-4, ОЗШ-1, ОЗН-3, Castodur 9080, Хіпер 9025 та інші. Порівняно низька продуктивність ручного наплавлення, значна трудомісткість, а також залежність якості наплавлення від кваліфікації зварювальника знижує ефективність застосування електродів.

15 Для механізованого наплавлення, зокрема напівавтоматичного, все частіше застосовуються самозахисні порошкові дроти. Процес наплавлення відкритою дугою, тобто без застосування захисних газів та флюсів, значно спрощує техніку відновлення та зміцнення інструменту зі складною формою. Найбільш відомі порошкові дроти марок ПП-Нп-25Х5ФМСТ, ПП-Нп-30Х4В3М3ФС. ПП-Нп-30Х4Г2СМ [див. довідник "Наплавочные порошковые ленты и проволоки", Київ/Техніка", 1991 р., ст. 16]. Метал, наплавлений ціми дротами, уявляє собою хромомолібденову або хромовольфрамомолібденову штампову сталь мартенситного класу з карбідним зміцненням. Наплавлений метал цього класу володіє високою теплостійкістю та термостійкістю, але в той же час має високу твердість - більше HRC 50. А цей фактор не дозволяє застосовувати обробку різанням, особливо інструменту складної форми, що суттєво знижує, рівень застосування зносостійкого наплавлення.

20 По цій причині застосування мартенситностаріючих сталей у якості напавленого металу дуже перспективно. Ці сталі мають ряд переваг перед металом мартенситного класу: можливість наплавлення без попереднього та супутнього підігріву; порівняно невисока вихідна твердість дозволяє провадити механічну обробку напавлених виробів різанням; простота термічної обробки, котра забезпечує високі експлуатаційні якості напавленого металу.

25 Відомі декілька марок порошкового дроту для наплавлення шару мартенситностаріючої сталі розробки Уральського політехнічного інституту [а.в. 323226, Б.В. 1972, №1; ап. 493320, Б.В. 1975, № 44; а.п.565797, Б.В. 1977, № 27], однак вони не знайшли застосування. Нами в якості прототипу обраний найбільш відомий порошковий дріт [а-о. 490615, кл. В23К35/36, Б.В. 1972, № 41], який складається зі сталеві оболонки й порошкоподібної шихти, що містить нікель, кобальт, молібден, феротитан, в котрий для підвищення зносостійкості до складу шихти уведено феросіліцій та кремнефтористий натрій, а компоненти дроту узяті у наступному співвідношенні (мас. %):

нікель	3,5-5,5
кобальт	12-14
молібден	14-16
феротитан	0,5-0,8
феросіліцій	0,5-0,8
кремнефтористий натрій	0,5-1
оболонка	інше

35 Метал, отриманий при напавленні цим дротом, має порівняно високу твердість після відпуску (старіння) - HRC 57, але у той же час вихідна твердість (після напавлення) досить значна - HRC 44, що перешкоджує обробці напавленого шару різанням. До недоліків порошкового дроту - прототипу можна віднести також його високу вартість (із-за дуже великого змісту кобальту та молібдену), а також ту обставину, що дріт призначений тільки для напавлення під шаром флюсу, а це значно звужує номенклатуру деталей, що підлягають напавленню.

40 Задачею цього передбачуваного винаходу є створення відносно дешевого самозахисного порошкового дроту для дугового напавлення шару економнолегованої мартенситностаріючої сталі, яка володіє високою теплостійкістю - не нижче 570°C та має безпосередньо після напавлення твердість не біллі HRC 35, а після старіння (відпуску) не менше HRC 45.

45 Поставлена задача вирішується шляхом створення порошкового дроту, який складається зі сталеві оболонки і порошкоподібної шихти, яка містить нікелевий порошок, феротитан, молібденовий порошок, кремній кристалічний. Суттєвою відмінністю є те, що до складу шихти дроту додатково уведено алюмінієвий порошок, марганець металевий, шлако- і газоутворюючі компоненти, залізний порошок, причому компоненти дроту узяті при наступному співвідношенні, мас. %:

нікелевий порошок	7-9
марганець металевий	5-7
феротитан	3-6
молібденовий порошок	0,5-1,5
кремній кристалічний	1-2
алюмінієвий порошок	1-2
шлако- і газоутворюючі компоненти	4-8
залізний порошок	0,5-10

В якості сталеві оболонки використовується холоднокатана стрічка [ГОСТ 19851-74] з низьковуглецевої сталі марок 08,08кп, 08 п.

Слід відзначити, що у мартенситностаріючих сталях вміст вуглецю не повинен бути більш ніж 0,13%, інакше суттєво знижується ефект старіння, причому вихідна твердість металу (після наплавлення) досить велика - близько HRC 40. Із-за цього легуючі елементи уводяться до шихти порошкового дроту у вигляді чистих компонентів (порошків метанів), а не вигляді вуглецевовміщуючих феросплавів. Виключення зроблено тільки для титану, бо його порошок дуже дорогий та дефіцитний.

Зміцнення мартенситностаріючих сталей пояснюється двома основними механізмами: мартенситне перетворення створює достатньо міцну та пластичну матрицю, подальше зміцнення котрої йде за рахунок виділення у твердому розчині інтерметалевих фаз.

Нікель входить до складу більшості мартенситностаріючих сталей, причому його кількість може коливатися від 4 до 18 % . Оптимальним вмістом нікеля слід рахувати 8%; при цьому збільшується кількість мартенситу заміщення, що веде до росту ступеня зміцнення сталі. Подальше підвищення вмісту нікеля не впливає на цю характеристику.

Марганець використовується, як правило, для часткової заміни нікеля, а також для підвищення міцності сталі. Підвищення цієї характеристики сталі при легуванні марганцем (4-6%) обумовлено двома причинами: зміцнення твердого розчину за рахунок розчинення марганцю та зміцнення, яке пов'язано з утворенням мартенситу.

Практично кожна мартенситностаріюча сталь утримує молібден. Дисперсність, морфологія, характер розподілу й міцність часток молібденовміщуючої фази такі, що вони забезпечують найкраще сполучення механічних властивостей. Хоча використання молібдену у економнолегованих сталях обмежено із-за його високої вартості, його все ж таки застосовують у малих кількостях (0,5-1,5%), що дозволяє підвищити пластичність та в'язкість сталі.

Кремній позитивно впливає на якості мартенситностаріючих сталей, котрі вміщують 6-15% нікеля. Невеликі добавки кремнію зменшують рівновагу розчинності більшості легуючих елементів у α та γ -Fe , що, в свою чергу, підвищує ефект дисперсійного твердіння. Аналіз механічних властивостей сталі, яка містить нікель, молібден та титан, показує, що оптимальним вмістом кремнію, достатнім для інтенсифікації процесу старіння та не виявляючого помітного зниження пластичності й в'язкості, складає біля 1 %.

Титан та алюміній є найбільш ефективними елементами, які зміцнюють мартенситностаріючі сталі. Практично вони не розчиняються у мартенситі і в присутності нікелю при нагріванні сталі відбувається виділення зміцнюючих часток типу NiAl, Ni₃Ti, Ni₃(Al, Ti). Вплив титану та алюмінію на властивості сталей не обмежується їх участю у зміцненні при старінні мартенситу. У сталях з низькою температурою початку мартенситного перетворення малі добавки титану та алюмінію (приблизно по 1 % кожного) дають можливість підвищити температуру початку мартенситного перетворення, змінити кількість остаточного аустеніту та відповідно збільшити стійкісні властивості.

Наявність в складі шихти порошкового дроту у певному співвідношенні шлако- та газоутворюючих компонентів карбонатно-флюоритного типу дозволяє проводити наплавлення відкритою дугою. Раніше здійсненими дослідженнями встановлено, що оптимальним вмістом шлако- та газоутворюючих компонентів у дроті для наплавлення легованої сталі, котрий забезпечує, надійний захист металу шва, становить 4-8 % . При меншому вмісті погіршується захист і можлива поява пор, при більшому - надмірна кількість шлаку, що утрудняє роботу при багатошаровому наплавленні.

Залізний порошок уводиться до складу порошкового дроту для одержання заданого коефіцієнту заповнення, котрий забезпечує погрібний склад наплавленого металу та щільний стиск країв сталеві стрічки. На хімічний склад та властивості наплавленого металу він не впливає.

Для вибору оптимального складу порошкового дроту визначали ефект старіння наплавленого металу, тобто його твердість після наплавлення (вихідна) та твердість після відпуску (старіння) при 480 °С протягом 3 годин. Також визначали теплостійкість наплавленого металу (у сестаріному становищі), котра характеризувалася температурою 2-х годинного відпуску, після якого твердість складала HRC 40.

В таблиці наведено вплив складу порошкового дроту на властивості наплавленого металу. Кількість шлако- та газоутворюючих компонентів у всіх випадках була практично однаковою. Коефіцієнт заповнення дроту –33 %.

При наплавленні порошковим дротом заявочного складу (відповідно варіанти 4, 7, 9 таблиці) наплавлений метал має наступний склад: 0,05-0,13% C; 7,0-8,5% Ni; 4,0-6,0% Mn; 1,0-2,0% Si; 0,5-1,5 % Ti; 0,5-1,5 % Mo; 0,2-0,6% Al. Структура металу до старіння складається із феріту та нітридів легуючих елементів, після старіння - із дрібногоччатого та пакетного мартенситу, а також нітридів. Типова твердість після наплавлення - HRC 30-34. після старіння HRC 47-52; теплостійкість – 570-580°C.

Таблиця												
Вплив складу порошкового дроту на властивості наплавленого металу												
№	Склад порошкового дроту, %									Твердість, HRC		Теплостійкість, °С
	Нікелевий порошок	Марганець металевий	Феротитан	Молібденовий порошок	Кремній кристалічний:	Алюмінієвий порошок	Шлако- і газоутвор. компоненти	Залізний порошок	Сталева оболонка	вихідна	після старіння	
1	7,5	5,2	4,0	0,3	1,4	0,5	6,0	8,5	67	29	44	540

2	9,7	4,5	2,6	1,2	2,5	1,2	5,0	6,3	-	37	46	570
3	6,8	6,9	7,1	2,0	0,7	2,5	5,0	2,0	-	41	53	560
4	7,0	5,0	3,0	0,5	1,0	1,0	5,5	10,	-	30	47	570
5	5,8	8,0	4,4	2,2	1,5	0,7	5,0	5,4	-	38	44	560
6	9,2	5,1	2,5	0,4	0,5	2,3	5,0	8,0	-	29	41	540
7	7,9	6,1	4,6	0,9	1,6	1,4	5,0	5,5	-	32	48	580
8	8,2	4,8	6,8	1,8	0,9	0,8	5,0	4,7	-	37	50	570
9	9,0	7,0	6,0	1,5	2,0	2,0	5,0	0,5	-	34	52	580
10	6,4	8,5	7,0	0,2	2,4	2,1	5,0	1,4	-	42	53	580
Прототип	по а.с. 490615									44	57	590

Відсутність пор, тріщин та інших дефектів у наплавленому металі, значний ефект старіння та висока теплостійкість забезпечуються пропонуємим кількісним співвідношенням компонентів порошкового дроту.

Як зменшення, так і збільшення вмісту нікелевого порошку, Марганця металевий, феротитану, молібденового порошку, кремнія кристалічного, алюмінієвого порошку нижче чи понад оптимального не дозволяє одержати потрібних властивостей наплавленого металу - одночасно високу теплостійкість (не нижче 570°C), порівняно низьку твердість після наплавлення (до НРС 35) та високу твердість після старіння (не нижче НРС 45). В одному випадку (наприклад, варіанти 2, 3, 8, 10) теплостійкість наплавленого металу та його твердість після старіння достатньо висока, але твердість безпосередньо після наплавлення також висока, що не дозволяє проводити обробку різанням. У другому випадку (варіанти 1, 5, 6) - недостатньо висока теплостійкість та низька твердість після старіння.

Таким чином, оскільки встановлено, що ця пропозиція має властивості, які не співпадають з властивостями відомих технічних рішень та встановлено, що вона містить суттєво відмітні ознаки, котрі не виявлені у відомих технічних рішеннях, то можливо зробити висновок, що дана пропозиція має суттєві відзнаки.

Пропонований порошковий дріт пройшов лабораторні та промислові іспити, йому надано індекс ПП-Ан-204. На дріт оформлено технічні умови ТУУ 28.7-05416923-073.

Формула винаходу

Порошковий дріт для наплавлення відкритою дугою, переважно інструменту для гарячого деформування металу, що складається зі сталеві оболонки і порошкоподібної шихти, що вміщує нікелевий порошок, феротитан, молібденовий порошок, кремній кристалічний, який відрізняється тим, що до складу шихти дроту додатково введені алюмінієвий порошок, марганець металевий, шлако- і газоутворюючі компоненти, залізний порошок, причому компоненти дроту взяті в наступному співвідношенні, мас %:

нікелевий порошок	7-9
марганець металевий	5-7
феротитан	3-6
молібденовий порошок	0,5-1,5
кремній кристалічний	1-2
алюмінієвий порошок	1-2
шлако- і газоутворюючі компоненти	4-8
залізний порошок	0,5-10
сталева оболонка	решта.

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2008, N 4, 25.10.2008. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.