



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2010134213/02, 16.08.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
16.08.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.08.2010

(45) Опубликовано: 10.04.2012 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: SU 532497 А, 21.12.1976. RU 2309828 С2,  
10.11.2007. GB 1183700 А, 11.03.1970. SU  
640645 А, 01.02.1979. GB 1087362 А, 18.10.1967.

Адрес для переписки:

191015, Санкт-Петербург, ул. Шпалерная, 49,  
ФГУП "ЦНИИ КМ "Прометей"

(72) Автор(ы):

**Орыщенко Алексей Сергеевич (RU),  
Малышевский Виктор Андреевич (RU),  
Вайнерман Абрам Ефимович (RU),  
Баранов Александр Владимирович (RU),  
Пичужкин Сергей Александрович (RU),  
Веретенников Михаил Михайлович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Российская Федерация, от имени которой  
выступает Министерство образования и  
науки Российской Федерации (RU),  
Федеральное государственное унитарное  
предприятие "Центральный научно-  
исследовательский институт  
конструкционных материалов "Прометей"  
(ФГУП "ЦНИИ КМ "Прометей") (RU)****(54) СОСТАВ СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области металлургии, в частности, к сплавам для сварочных проволок и может быть использовано при изготовлении и ремонте изделий, а также для наплавки уплотнительных поверхностей изделий из медно-никелевых сплавов с содержанием никеля 29-42%, эксплуатирующихся в морской воде. Заявлена сварочная проволока для сварки или наплавки изделий из медно-никелевых сплавов с содержанием никеля 29-42 мас.%. Сварочная проволока выполнена из сплава, содержащего, мас.%: никель 34,0-43,0,

железо 0,5-1,4, марганец 0,8-1,6, титан 0,12-0,4, кремний 0,05-0,15, медь - остальное. Суммарное содержание раскислителей (Mn+Ti+Si) составляет не менее 1,1 мас.%, а содержание никеля в сплаве проволоки превышает его содержание в свариваемом сплаве не менее чем на 1%. Сплав сварочной проволоки обладает высокими сварочно-технологическими свойствами, что обеспечивает получение качественных сварных соединений или металла наплавки в наплавленных изделиях с плотным металлом шва или металлом наплавки, без трещин, пор и других дефектов. 1 табл.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*B23K 35/30* (2006.01)  
*C22C 9/06* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2010134213/02, 16.08.2010**

(24) Effective date for property rights:  
**16.08.2010**

Priority:

(22) Date of filing: **16.08.2010**

(45) Date of publication: **10.04.2012 Bull. 10**

Mail address:

**191015, Sankt-Peterburg, ul. Shpalernaja, 49,  
FGUP "TsNII KM "Prometej"**

(72) Inventor(s):

**Oryshchenko Aleksej Sergeevich (RU),  
Malyshevskij Viktor Andreevich (RU),  
Vajnerman Abram Efimovich (RU),  
Baranov Aleksandr Vladimirovich (RU),  
Pichuzhkin Sergej Aleksandrovich (RU),  
Veretennikov Mikhail Mikhajlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Rossijskaja Federatsija, ot imeni kotoroj  
vystupaet Ministerstvo obrazovanija i nauki  
Rossijskoj Federatsii (RU),  
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe  
predprijatje "Tsentral'nyj nauchno-  
issledovatel'skij institut konstruksionnykh  
materialov "Prometej" (FGUP "TsNII KM  
"Prometej") (RU)**

**(54) WELDING WIRE COMPOSITION**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to metallurgy, particularly to alloys for welding wire and can be used in making and repairing articles, as well as for pad welding sealing surfaces of articles made from copper-nickel alloys with 29-42% nickel content, which are used in sea water. Disclosed is welding wire for welding or pad welding articles made from copper-nickel alloy with 29-42 wt % nickel content. The welding wire is made from an alloy containing the following, wt %: nickel 34.0-43.0, iron 0.5-1.4,

manganese 0.8-1.6, titanium 0.12-0.4, silicon 0.05-0.15, copper - the rest. Total content of reducing agents (Mn+Ti+Si) is not less than 1.1 wt %, and nickel content in the alloy of the wire is not more than that in the welded alloy by at least 1%.

EFFECT: welding wire alloy has good welding and processing properties, which enables to obtain quality welded joints or pad weld metal in pad welded articles with dense weld metal or pad weld metal, without cracks, pores and other defects.

1 tbl

Изобретение относится к сплавам для сварочных проволок и может быть использовано при сварке и наплавке изделий из медно-никелевых сплавов, в том числе эксплуатирующихся в морской воде (теплообменные аппараты, трубопроводы, арматура и др.), в процессе их изготовления или ремонта.

Известен состав сварочной проволоки по патенту на изобретение №2309828, применяемой для аргонодуговой сварки изделий из медно-никелевых сплавов, содержащих 8-18% никеля, мас. %:

никель	9,0-20,0
железо	0,6-1,5
марганец	0,8-1,5
титан	0,2-0,4
кремний	0,08-0,15
медь	остальное,

при этом суммарное количество раскислителей (Mn+Ti+Si) составляет не менее 1,15 мас. %.

Однако из литературы известно, что прочность и коррозионная стойкость медно-никелевых сплавов в морской воде повышается с повышением содержания в них никеля. Поэтому для обеспечения равнопрочности и коррозионной стойкости металла шва и сварных соединений содержание никеля в металле шва должно быть несколько выше, чем в свариваемом металле. Поэтому применение проволоки по патенту на изобретение №2309828 для сварки медно-никелевых сплавов с содержанием никеля 29-42% не обеспечивает прочности и коррозионной стойкости металла шва на уровне прочности и коррозионной стойкости основного металла из-за низкого содержания в ней никеля (9,0-20,0%).

Известен состав сварочной проволоки для сварки медно-никелевых сплавов (по патенту №2240866, ФРГ, опубл. 21.02.74) следующего состава, мас. %:

никель	8,0-24,0
железо	0,1-2,0
марганец	0,1-2,0
ниобий	0,05-1,5
медь	остальное

Применение этой проволоки для сварки медно-никелевых сплавов с содержанием никеля 29-42% также не обеспечивает прочности и коррозионной стойкости металла шва на уровне прочности и коррозионной стойкости основного металла из-за низкого содержания в ней никеля (8,0-24,0 мас. %).

Близким по составу к предлагаемому сплаву для сварочной проволоки является сплав константан марки МНМц 40-1,5 по ГОСТ 492-2006 следующего состава, мас. %:

никель	39,0-41,0
марганец	1,0-2,0
медь	остальное

Этот сплав в виде проволоки предназначен для электротехнических целей и компенсационных проводов. При применении его в качестве присадочного металла для сварки медно-никелевых сплавов и для наплавки на медные сплавы и стали в металле шва сварочного соединения или в металле наплавки образуется значительная пористость, что свидетельствует о недостаточном количестве раскислителей в его составе. Кроме того, в составе этой проволоки отсутствует железо, необходимое для

обеспечения твердости металла шва не ниже аналогичных свойств основного металла.

Наиболее близким аналогом по составу к предлагаемой сварочной проволоке, принятой нами за прототип, является присадочная проволока по авторскому свидетельству SU 532497 А, С22С 9/00, 21.12.1976 следующего состава, мас. %:

5

никель	6,0-39,0
алюминий	0,3-2,5
железо	0,3-2,0
марганец	0,01-3,5
титан	0,1-0,55
ванадий	0,2-0,55
медь	остальное

10

Эта проволока преимущественно предназначена для сварки и наплавки изделий из высокопрочных медно-никелевых сплавов.

15

Для обеспечения равнопрочности металла шва и сварных соединений при сварке высокопрочных медно-никелевых сплавов в состав присадочной проволоки были введены алюминий и ванадий. Введение алюминия и ванадия действительно, как показали исследования, позволило увеличить временное сопротивление наплавленного металла с 350-450 МПа до 550-600 МПа. Однако при этом трудоемкость изготовления присадочной проволоки из медно-никелевого сплава рассматриваемого состава увеличилась на 25-30%. Введение алюминия в состав присадочной проволоки из медно-никелевого сплава требует выполнять аргонодуговую сварку или наплавку неплавящимся электродом на переменном токе для разрушения образующейся пленки окислов  $Al_2O_3$ , тогда как при отсутствии алюминия в присадочной проволоке аргонодуговая сварка или наплавка неплавящимся электродом медно-никелевых сплавов выполняется на постоянном токе. При одних и тех же режимах сварки или наплавки скорость аргонодуговой сварки или наплавки неплавящимся электродом на переменном токе ниже, чем скорость сварки или наплавки на постоянном токе.

20

Для сварки или наплавки изделий из медно-никелевых сплавов с содержанием 39-42% никеля типа мельхиор или константан, временное сопротивление которых находится на уровне 350-450 МПа, для обеспечения равнопрочности сварных соединений и основного металла не надо получать металл шва с повышенным временным сопротивлением по сравнению с временным сопротивлением основного металла, а поэтому не требуется вводить в состав сварочной проволоки алюминий и ванадий и, следовательно, трудоемкость изготовления сварочной проволоки будет ниже, чем при содержании в ней алюминия и ванадия.

25

Техническим результатом предлагаемого изобретения является разработка состава сварочной проволоки с высокими сварочно-технологическими свойствами, обеспечивающего получение качественных сварных соединений или металла наплавки в наплавленных изделиях с плотным металлом шва или металлом наплавки, без трещин, пор и других дефектов. При этом должны быть снижены трудоемкость изготовления сварочной проволоки, а аргонодуговая сварка неплавящимся электродом должна выполняться на постоянном токе, как это принято при сварке медно-никелевых сплавов.

30

Технический результат достигается тем, что в проволоку, содержащую никель, марганец, железо, титан и медь, дополнительно введен кремний при следующем соотношении компонентов, мас. %:

35

никель	34,0-43,0
железо	0,5-1,4
марганец	0,8-1,6
титан	0,12-0,4
кремний	0,05-0,15
медь	остальное

5

при этом суммарное количество раскислителей (Mn+Ti+Si) должно быть не менее 1,1 мас.%, а содержание никеля в сварочной проволоке должно превышать содержание его в свариваемом сплаве не менее чем на 1% (для сварки изделий, эксплуатирующихся в морской воде).

10

Для обеспечения полного раскисления металла сварочной ванны и стабилизации величины зерна металла шва или металла наплавки в состав сплава для сварочной проволоки также введен кремний в количестве 0,08-0,15 мас.%. При более низком содержании кремния не обеспечивается полное раскисление металла шва или металла наплавки. Более высокое содержание кремния в проволоке может привести к образованию в металле шва или в металле наплавки интерметаллидов (химических соединений кремния с никелем). В случае образования интерметаллидов технологическая прочность при сварке снижается, что может привести к образованию трещин в металле шва или в металле наплавки.

15

20

Было также установлено, что для обеспечения отсутствия пор в металле шва или в металле наплавки суммарное количество раскислителей (марганец, титан, кремний) не должно быть менее 1,1 мас.%.

25

Опробование сварочной проволоки проводили при сварке пластин толщиной 10 мм из медно-никелевого сплава МНЖМц 30-1-1, содержащего, мас.%.: 32,28 Ni; 0,85 Fe; 0,76 Mn, Cu - остальное. Сварку выполняли аргонодуговым способом неплавящимся электродом на постоянном токе прямой полярности, а сварку прототипа - также на переменном токе.

30

Было исследовано 5 составов сплавов для сварочной проволоки с различным содержанием компонентов. Оценивалось влияние состава сплава на наличие в металле шва дефектов (в виде пор, трещин, шлаковых включений или других дефектов), на временное сопротивление металла шва или металла наплавки, на возможность аргонодуговой сварки неплавящимся электродом на постоянном токе, на скорость сварки и на относительную стоимость сварки 1 погонного метра шва.

35

Результаты опробования приведены в таблице и показывают, что при аргонодуговой сварке медно-никелевых сплавов с содержанием 29-42% никеля неплавящимся электродом на постоянном токе (как это принято вообще при сварке медно-никелевых

40

45

50

Таблица. Составы сплавов для сварочной проволоки и результаты их опробования.

Сварочная проволока	Массовая доля элементов, %							Род сварочного тока	Наличие пористости или других дефектов	Скорость сварки, м/час	Относительная стоимость 1 кг сварочной проволоки, %	Относительная стоимость сварки 1 пог. м шва, %	Временное сопротивление, МПа			
	Ni	Fe	Mn	Ti	Si	Al	V						Cu	Основного металла	Металла шва	
Опробованный состав	1	43,0	1,4	1,6	0,4	0,15	-	-	Ост.	Постоянный	Дефекты отсутствуют	5,2	100	390-440 415	410-450 427	
	Заявляемый состав	2	34,0	0,5	0,95	0,12	0,05	-	-	Ост.	Постоянный	Дефекты отсутствуют	5,2	100	390-440 415	390-426 413
		3	38,4	0,85	1,22	0,27	0,11	-	-	Ост.	Постоянный	Дефекты отсутствуют	5,2	100	390-440 415	405-440 419
		4	43,0	0,5	1,2	0,25	0,1	-	-	Ост.	Постоянный	Дефекты отсутствуют	5,2	100	390-440 415	400-430 421
Прототип	5	35,4	1,5	1,6	0,35	-	1,8	0,32	Ост.	Переменный	Трещины, плены	5,2	125	390-440 415	-	
											Дефекты отсутствуют	4,4	125	390-440 415	577-596 584	

сплавов указанным способом) получение бездефектных швов обеспечивается при применении сварочной проволоки заявляемого состава, тогда как при этом способе сварки на постоянном токе с применением сварочной проволоки по прототипу в шве

образуются дефекты в виде плен и трещин. И только при сварке указанным способом на переменном токе получаются бездефектные сварные швы. Но при этом скорость сварки уменьшается примерно на 15% по сравнению со сваркой на постоянном токе.

Сварочная проволока заявленного состава обеспечивает получение равнопрочности металла шва и основного металла, тогда как при аргодуговой сварке на переменном токе сварочной проволокой по прототипу временное сопротивление металла шва значительно (примерно на 40%) превышает временное сопротивление основного металла, что совершенно не требуется.

Сварочная проволока заявляемого состава дешевле сварочной проволоки по прототипу примерно на 25% в основном за счет уменьшения трудоемкости ее изготовления (в ней отсутствуют алюминий и ванадий, введение которых в сплав для получения проволоки существенно снижает деформационную способность сплава).

Стоимость сварки 1 пог.м шва при применении сварочной проволоки заявляемого состава примерно на 40% ниже стоимости сварки 1 пог.м шва при применении сварочной проволоки по прототипу.

Технико-экономический эффект от предложенного изобретения в сравнении с прототипом обеспечивается за счет снижения стоимости сварочной проволоки и стоимости сварки или наплавки.

#### Формула изобретения

Сварочная проволока для сварки или наплавки изделий из медно-никелевых сплавов с содержанием никеля 29-42 мас.%, выполненная из сплава, содержащего никель, железо, марганец, титан и медь, отличающийся тем, что сплав дополнительно содержит кремний при следующем соотношении компонентов, мас.%:

никель	34,0-43,0
железо	0,5-1,4
марганец	0,8-1,6
титан	0,12-0,4
кремний	0,05-0,15
медь	остальное,

при этом суммарное содержание раскислителей (Mn+Ti+Si) составляет не менее 1,1 мас.%, а содержание никеля в сплаве проволоки превышает его содержание в свариваемом сплаве не менее чем на 1%.