



УКРАЇНА

(19) UA (11) 78471 (13) C2
(51) МПК (2006)
C22C 38/00
C22C 38/18
C22C 38/40

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) КОРОЗІЙНОСТІЙКА СТАЛЬ

1

2

(21) а200605943

(22) 29.05.2006

(24) 15.03.2007

(46) 15.03.2007, Бюл. № 3, 2007 р.

(72) Логозинський Ігор Миколайович, Бичаєв Віталій Леонтійович, Сальніков Анатолій Семенович, Райтманов Роман Шмулевич, Левін Борис Арно-вич

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ЕЛЕКТРОМЕТАЛУРГІЙНИЙ ЗАВОД "ДНІПРОС-ПЕЦСТАЛЬ" ІМЕНІ А.М.КУЗЬМІНА

(56) RU, 2035524, C1, 20.05.1995

RU, 2204622, C2, 20.05.2003

EP, 1514950, A1, 16.03.2005

WO, 2004111285, A1, 23.10.2004

US, 6344094, B1, 05.02.2002

JP, 2005105357, 21.04.2005

(57) Корозійностійка сталь, яка містить вуглець, кремній, марганець, хром, нікель, титан, молибден,

вольфрам, ванадій, мідь та залізо, яка відрізня-ється тим, що додатково містить азот та алюміній при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	0,06 – 0,12
кремній	0,3 – 0,6
марганець	1,0 – 1,5
хром	17,0 – 18,0
нікель	9,0 – 10,0
титан	0,25 – 0,7
молибден	0,08 – 0,3
вольфрам	0,07 – 0,2
ванадій	0,07 – 0,2
мідь	0,08 – 0,3
алюміній	0,005 – 0,15
азот	0,007 – 0,03
залізо	решта.

Винахід відноситься до області електромета-лургії чорних металів, зокрема, до виробництва аустенітних хромонікелевих сталей, які використо-вуються як конструкційний матеріал для виготов-лення труб, а також різного устаткування для ек-сплуатації в агресивних середовищах, та може бути використаний в хімічному машинобудуванні, енер-гетиці, автомобільній, харчовій та інших областях промисловості.

З аустенітних хромонікелевих сталей найбі-льше поширення в промисловості отримали сталі типу 0X18H10T, 08X18H10T та 12X18H12T. Ці ста-лі відносно жаростійкі та жароміцні, мають високий опір загальній корозії та корозійному розтріскуван-ню, вони не схильні до міккристалічної корозії. Сталі досить технологічні, задовільно деформу-ються при високих та нормальних температурах (при прокатці, прошиванні, куванні та ін.), а також витримують холодне згинання, розвальцювання та ін., добре зварюються. Однак вищевказані вла-стивості цих сталей досягаються за рахунок опти-мального легування їх такими елементами як ні-

кель та хром, що обумовлює їх високу ціну та значно здорожує їх застосування.

Найбільш близькою до сталі, яка заявляється, за технічною суттю та результатом, що досягаєть-ся, є корозійностійка сталь [патент РФ №2035524, МПК⁶ C22C38/58, заявл. 16.11.1992р., опубл. 20.05.1995р.], яка містить наступні компоненти, мас. %:

вуглець	0,06-0,08
кремній	0,6-0,8
марганець	1,5-2,0
хром	18,0-19,0
нікель	10,0-11,0
титан	0,5-0,7
молибден	0,1-0,3
вольфрам	0,1-0,2
ванадій	0,1-0,2
мідь	0,1-0,3
кобальт	0,001-0,025
залізо	решта.

Відома сталь має задовільні міцнісні та плас-тичні властивості, однак має підвищений вміст

(13) C2

(11) 78471

(19) UA

дефіцитних та дорогих компонентів, таких як хром та нікель. Крім того, для досягнення необхідної технологічної пластичності сталі її піддають вакуумно-дуговому переплаву для зниження кількості неметалічних включень, а також інших домішок. Все це значно підвищує питомі витрати на виробництво сталі та здорожує її.

В основу винаходу поставлена задача оптимізації хімічного складу корозійностійкої сталі, в якій завдяки використанню нових аустенітоутворюючих компонентів та новому співвідношенню компонентів у складі сталі забезпечується регульований процес α - γ -перетворень, що дозволяє одержати стабільність аустеніту при технологічних та експлуатаційних нагрівах металу, а це призводить до значного зниження питомих витрат на виробництво сталі при одночасному забезпеченні високого рівня міцнісних та пластичних властивостей металу.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомій корозійностійкій сталі, яка містить вуглець, кремній, марганець, хром, нікель, титан, молібден, вольфрам, ванадій, мідь та залізо, новим, відповідно до технічного рішення, є те, що сталь додатково містить азот та алюміній при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	0,06-0,12
кремній	0,3-0,6
марганець	1,0-1,5
хром	17,0-18,0
нікель	9,0-10,0
титан	0,25-0,7
молібден	0,08-0,3
вольфрам	0,07-0,2
ванадій	0,07-0,2
мідь	0,08-0,3
алюміній	0,005-0,15
азот	0,007-0,03
залізо	решта.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю суттєвих ознак способу та технічним результатом, що досягається, складається в такому. Одночасний вибір системи комплексного легування сталі, яка заявляється, що полягає в зниженні вмісту в ній гостродефіцитного γ -утворюючого нікелю при введенні більш дешевих γ -утворюючих елементів, наприклад, азоту та вуглецю, введення мікродомішок модифікуючого елемента, наприклад, алюмінію, а також вибір оптимального співвідношення елементів, що уведено до складу сталі, в сполученні з іншими легуючими та домішковими елементами, дозволяє забезпечити процес регульованого фазового α - γ -перетворення та одержати стабільну аустенітну структуру металу при його технологічних та експлуатаційних нагрівах. Це дозволить забезпечити високий рівень основних міцнісних властивостей металу та його високу технологічну пластичність на стадіях металургійного переділу при значному зниженні питомих витрат на виробництво аустенітних хромонікелевих сталей даного класу.

Введення в сталь, яка заявляється, γ -утворюючого азоту в зазначеному співвідношенні з вуглецем та іншими елементами поліпшує її структурну стабільність при експлуатаційних нагрівах та сприяє утворенню під час відпуску в достатній кі-

лькості нітрідної та карбідної фаз, термодинамічно стійких у широкому інтервалі технологічних та зварювальних нагрівів, що сприяє зниженню структурної неоднорідності в прикордонних областях зерна, підвищує опір металу крижкому руйнуванню в умовах статичного та динамічного навантаження. При цьому необхідний рівень міцнісних та пластичних властивостей сталі досягається за рахунок формування стійкої дислокаційної структури, яка обумовлює кількість активних площин в процесі пластичної деформації. Збільшення сумарного вмісту вуглецю та азоту вище границі, зазначеної у формулі винаходу, знижує дисперсність фаз уклинення, що утворилися, та приводить до їх нерівномірного розподілу по об'єму зерна, що змінює механізм закріплення структури в процесі термічної обробки, якій піддають вироби, та підвищує рівень залишкових внутрішніх напруг металу. Введення азоту менше ніжньої границі, яка заявляється, є недостатнім для утворення аустенітної структури металу.

Введення в сталь, яка заявляється, мікродомішок алюмінію сприяє регулюванню форми дисперсності неметалічних включень, тобто сфероїдизації оксидів та сульфідів. Вплив алюмінію в присутності хрому виявляється ще й у тому, що він є сильним модифікатором та по-різному впливає на твердий розчин, та завдяки цьому сприяє помітному поліпшенню структурно-чутливих характеристик металу, які визначають його конструктивну міцність. При цьому відбувається більш рівномірний розподіл легуючих елементів та неметалічних включень по перетину злитків, знижується вміст газів у сталі, збільшується міцність мікроструктури зв'язку, що в цілому приводить до забезпечення задовільної пластичності та в'язкості металу. Крім того, мікролегування сталі алюмінієм знижує чутливість металу до флокеноутворення, що підвищує її технологічність на стадії металургійного переділу та зварювання, та забезпечує збільшення виходу придатного при виробництві масивних напівфабрикатів та великогабаритних кувань.

Введення алюмінію поза границями, зазначеними у формулі винаходу, знижує ефективність його температурного впливу на весь комплекс фізико-механічних властивостей та приводить до зниження експлуатаційних характеристик металу.

Спосіб одержання сталі, яка заявляється, здійснювався таким чином.

На ВАТ "Дніпрореспекталь" разом з іншими підприємствами та заводами був проведений комплекс випробно-промислових робіт з виплавки, пластичної та термічної обробки кувань зі сталі, яка заявляється. Виплавка сталі проводилася в 50-тонних електродугових печах з наступною обробкою металу на установках позапічного рафінування. Обробка злитків тиском з метою одержання великогабаритних кувань та великих заготовок проводилася на ковальсько-пресовому та прокатному устаткуванні заводу "Дніпрореспекталь".

Хімічний склад виплавлених та відомої сталей, а також результати визначення фізико-механічних та пластичних властивостей металу надані в таблицях 1 та 2. Визначення механічних властивостей металу проводилося при нормальних температу-

рах на стандартних зразках, виконаних з ковальських кувань, та термічно оброблених за таким режимом: аустенізація з 1050°C, витримка - 40хв., охолодження водою (за ГОСТом 1497-73). Результати випробувань усереднені по трьом зразкам на точку.

Схильність металу до міжкристалічної корозії визначали за характером поверхні вигину зразка,

витриманого протягом 8 годин у киплячому розчині агресивного середовища: сірчана кислота - 250см³, мідний купорос - 50м, вода - 1000см³ (за ГОСТом 6032-89).

Випробування зразків сталі на гаряче крутіння проводили при 1170°C відповідно до методики, розробленої Міністерством промислової політики України за № 33-03-2005 від 10.08.2005р.

Таблиця 1

Умовний № складу сталі	хімічний склад, мас.%													
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	Mo	W	V	Cu	Co	Al	N	Fe
1	0,04	0,25	0,9	16,2	8,4	0,20	0,06	0,05	0,05	0,06	-	0,002	0,005	решта
2	0,06	0,3	1,0	17,0	9,0	0,25	0,08	0,07	0,07	0,08	-	0,005	0,007	решта
3	0,1	0,5	1,2	17,5	9,5	0,5	0,15	0,12	0,12	0,15	-	0,08	0,020	решта
4	0,12	0,6	1,5	18,0	10,0	0,7	0,30	0,20	0,20	0,30	-	0,15	0,030	решта
5	0,15	0,8	2,0	18,5	10,5	0,8	0,35	0,25	0,27	0,37	-	0,21	0,037	решта
Сталь за прототипом	0,08	0,8	2,0	19,0	11,0	0,7	0,30	0,20	0,20	0,30	0,025	-	-	решта

Таблиця 2

Умовний № складу сталі	Механічні властивості		Стійкість проти корозійного розтріскування	Кількість скручувань до руйнування (гаряче крутіння)	Питомі витрати *
	Границя міцності σ _в , МПа	Відносне подовження φ, %			
1	500	45	отсутствие трещин	21	0,8
2	540	50	"-	24	0,7
3	545	55	"-	25	0,7
4	545	60	"-	25	0,65
5	520	53	"-	23	0,8
Сталь за прототипом	470-500	41-45	"-	20	1,0

Примітка. * Питомі витрати по виробництву відомої сталі за прототипом прийняті за одиницю.

Як видно з таблиці 2, міцнісні характеристики сталі, яка заявляється, (склади 2, 3, 4) перевищують (на 10-20%) рівень відповідних значень міцнісних характеристик відомої сталі за прототипом, а також сталей цього ж призначення типу 08X18H10T та 12X18H10T. При цьому питомі витрати на виробництво тонни сталі, яка заявляється, зменшилися в 1,3-1,4 рази.

За результатами усього комплексу випробу-

вань видно, що сталь, яка заявляється, не уступає відомим сталям того ж призначення. Сталь, яка заявляється, більш дешева та відноситься до групи стійких та високостійких до корозії сталей.

Корозійностійка сталь, яка заявляється, може бути виготовлена на існуючому устаткуванні з використанням відомих матеріалів та засобів, що підтверджує її промислову придатність.