



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 38055

(13) A

(51) 7 C22C38/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) АУСТЕНІТНА КОРОЗІЙНОСТІЙКА СТАЛЬ

(21) 2000052920

(22) 23.05.2000

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Вінець Юрій Сергійович, Трегубенко Геннадій
Миколайович, Рабінович Олександр Вольфович,
Тарасєв Михайло Іванович, Фельдман Олександр
Ісакович, Кругленко Володимир Андрійович(73) Вінець Юрій Сергійович, Трегубенко Геннадій
Миколайович, Тарасєв Михайло Іванович, Рабі-
нович Олександр Вольфович, Фельдман Олек-
сандр Ісакович, Кругленко Володимир Андрійович(57) Аустенітна корозійностійка сталь, що містить
вуглець, марганець, хром, нікель, молібден, азот і
залізо, яка відрізняється тим, що включає компо-
ненти в таких межах їх концентрацій, мас. %:

Компоненти	Мас. %
Вуглець	0,005-0,085
Марганець	0,01-14,0
Хром	17,0-23,0
Нікель	3,0-11,0
Молібден	0,01-3,5
Азот	0,10-0,70
Залізо	інше

при виконанні співвідношень:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{28,6 \cdot \text{вуглець} + 3,7 \cdot \text{азот}}{0,01 \cdot \text{хром}^2} + \frac{6,2}{\text{хром}} \leq 0,8 \quad (1) \\ (\text{нікель} + 0,5 \cdot \text{марганець} + 30 \cdot \text{вуглець} + 30 \cdot \text{азот}) - \\ - 1,1 \cdot (\text{хром} + 1,5 \cdot \text{кремній} + \text{молібден}) \geq -8,2 \quad (2) \end{array} \right.$$

Винахід відноситься до металургії, зокрема, до складу аустенітної корозієстійкої хромо-нікель-марганцевої азотвміщуючої сталі, що використо-
вується для виготовлення виробів, у тому числі і
методом зварювання.

Відома аустенітна корозієстійка хромо-ніке-
лева сталь 08X18H10T (ГОСТ 5632), у якій для пі-
двищення стійкості до міжкристалічної корозії
(МКК) як стабілізатор вводять титан у кількості,
обумовленій стехіометрією відповідного карбиду.
Проте даний підхід неможливо застосувати до
азотовмісних сталей, тому що в них титан (або ін-
ший елемент-стабілізатор) буде утворювати кар-
бонітриди. Це, при реальних концентраціях у сталі
елементів-стабілізаторів, призведе до зниження
вмісту у твердому розчині, в першу чергу, азоту,
що має до них більшу спорідненість у порівнянні з
вуглецем, що не виключить вплив останнього на
сприйнятливості сталі до корозії й істотно знизить
зміцнення від впливу азоту, як легуючого елемента.

Найбільш близьким за технічною сутністю до
запропонованого об'єкту є аустенітна корозієстійка
сталь 07X21Г7АН5 (ГОСТ 5632) наступного скла-
ду, %мас.:

Компоненти	Мас. %
Вуглець	≤0,07
Кремній	≤0,70
Марганець	6,0-7,5
Хром	19,5-21,0
Нікель	5,0-6,0
Азот	0,15-0,25
Сірка, фосфор	≤0,030
Залізо	інше

Легування марганцем у сполученні з азотом
при збереженні стабільного аустеніту дозволяє
знижити в прототипі вміст кошового нікелю в по-
рівнянні зі сталями типу 18-10. Проте широке за-
стосування зазначеної сталі в ряді випадків обме-
жено недостатньою стійкістю до МКК після зварю-
вання виробів, що мають велику товщину.

Метою даного технічного рішення є забезпе-
чення несприйнятливості аустенітної сталі до МКК
після зварювання.

Поставлена задача вирішується за рахунок
вмісту в сталі вуглецю, марганцю, хрому, нікелю,
молібдену, азоту і заліза при наступних межах
концентрацій компонентів, мас. %:

Компоненти	Мас. %
Вуглець	0,005-0,085
Марганець	0,01-14,0
Хром	17,0-23,0
Нікель	3,0-11,0
Молибден	0,01-3,5
Азот	0,10-0,70
Залізо	інше

при виконанні співвідношень:

$$\left\{ \frac{28,6 \cdot \text{вуглець} + 3,7 \cdot \text{азот}}{0,01 \cdot \text{хром}^2} + \frac{6,2}{\text{хром}} \leq 0,8 \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{aligned} &(\text{нікель} + 0,5 \cdot \text{марганець} + 30 \cdot \text{вуглець} + 30 \cdot \text{азот}) - \\ &- 1,1 \cdot (\text{хром} + 1,5 \cdot \text{кремній} + \text{молибден}) \geq -8,2 \end{aligned} \right. \quad (2)$$

Хром вводять у сталь для забезпечення корозійної стійкості і міцності на відповідному рівні. Вміст хрому в сталі нижче 17,0% не забезпечує достатньої стійкості металу до корозії. Перевищення максимального вмісту хрому вище 23,0% призводить до дестабілізації аустеніту і зниженню ударної в'язкості металу, особливо в зварних з'єднаннях.

Легування азотом і вуглецем необхідно для підвищення його міцносних властивостей і стабілізації аустеніту в металі. Нижня межа вуглецю (0,005%) і азоту (0,10%) забезпечує необхідний мінімум міцносних властивостей. Верхня межа вуглецю (0,085%) і азоту (0,70%) обмежена необхідністю забезпечення корозійної стійкості сталі, пов'язаної з небезпекою виділення карбонітрідів хрому.

Легування нікелем необхідно для одержання аустенітної структури. Його мінімальний вміст (3,0%) обумовлений недопущенням утворення пір у період кристалізації, тому що, стабілізуючи аустенітну структуру в початкові моменти кристалізації, він підвищує тим самим розчинність азоту і знижує схильність металу до пористості, що особливо важливо у ванні рідкого металу при зварюванні плавленням. Верхня межа вмісту нікелю (11,0%) обумовлена його високою дефіцитністю і вартістю, особливо, якщо є можливість заміни його дешевими і доступними елементами з аналогічним впливом.

Легування марганцем необхідне для підвищення розчинності азоту і стабілізації аустенітної структури. Верхня межа марганцю обмежена тим, що при вмісті марганцю більш 14,0% його вплив на утворення аустеніту різко зменшується.

Легування молибденом до вмісту 3,5% необхідно для забезпечення комплексу жароміцних і антикорозійних властивостей сталі. Перевищення верхньої межі вмісту цього елемента недоцільно, внаслідок неефективного використання.

Нижні межі марганцю (0,01%) і молибдену (0,01%), а також вміст кремнію і шкідливих домішок сірки і фосфору, обмежені можливостями металургійного виробництва.

Сутність запропонованого технічного рішення полягає в тому, що склад сталі в зазначених ме-

жах зміни компонентів обмежується виразами (1) та (2). Перший враховує стехіометрію та кінетику процесу утворення карбонітриду хрому і, отже, збіднення хромом границь зерна. Другий - враховує вплив складу на стабільність аустеніту. Виконання вимог виразу (1) забезпечує несприйнятливості металу до МКК, а виразу (2) - одержання аустенітної структури в сталі.

У результаті розширеного пошуку по патентній і науково-технічній літературі по відповідних рубриках МПК й УДК сукупність істотних ознак, цілком або частково збіжних з тою, що пропонується і що дозволяє вирішувати поставлену винахідницьку задачу, не була виявлена в жодному технічному рішенні, отже, запропонований винахід відповідає критерію «новизна».

З відомого рівню техніки сукупність істотних ознак даного технічного рішення з очевидністю не випливає. Отже, запропонований винахід відповідає критерію «винахідницький рівень».

На підставі вищесказаного можна зробити висновки, що запропоноване технічне рішення відповідає критерію «істотні відмінності».

Запропонований винахід був випробуваний на ряді складів (таблиця). Плавки проводилися у відкритій індукційній печі з основним тиглем ємністю 60 кг. Сталь розливали в 10-кілограмові виливниці. Отримані зливки кували на пластину товщиною 25 мм. Легування сталі азотом проводили азотовмісними ферохромом або(та) металевим марганцем при виплавці, а деформований метал плавов №№ 1, 4-7, 14, 16 додатково насичували азотом із газової фази у твердому стані. Після термообробки (загартування з температури 1150°C, охолодження - вода) з отриманих заготовок вирізали зразки для визначення структури і властивостей металу (не менше ніж 3 на кожний іспит). Кількість α -фази в структурі металу оцінювалася на мікроскопі «Neofot». Механічні властивості визначалися при кімнатній температурі на машині FP100/1 за ГОСТ 11701. Дослідження корозійної стійкості проводилися за методом АМ (ГОСТ 6032) після 1 години провокуючого відпалу при 650°C, що імітує процес зварювання. Результати всіх досліджень наведені в таблиці.

З аналізу даних, поданих у таблиці, очевидно, що запропонована сталь (склади №№ 1-12) має необхідну стійкість до МКК і кількість α -фази в її структурі не перевищує припустимого рівня (2 бали за ГОСТ 11878). При цьому сталь має наступний комплекс механічних властивостей $\sigma_y = 800-1100$ МПа, $\sigma_{0,2} = 400-700$ МПа, $\delta_5 \geq 45\%$, $\psi \geq 60\%$.

Метал плавов №№ 13-16, що не відповідає складу запропонованої сталі, не відповідав необхідним вимогам. Так, склади №№ 13 і 15 мали високий зміст α -фази, що перевищує її верхню припустиму межу (2 бали), установлену ТУ 14-1-565-84. При цьому метал плавки № 13 мав дуже низькі міцнісні властивості ($\sigma_y = 360$ МПа і $\sigma_{0,2} = 200$ МПа). А склади №№ 14 і 16 мали недостатню стійкість до МКК. Також недостатньо високу стійкість до МКК показали зразки плавки №17 (прототип).

Таким чином, запропонований склад хромо-нікель-марганцевої азотовмісної сталі забезпечує стабільну аустенітну структуру металу і необхідну стійкість до МКК.

Таблиця

Номер складу сталі	Зміст елементів, %мас.						Результати випробувань на стійкість до МКК	Розрахунок за (1)	α-фаза, бал	Розрахунок за (2)
	C	N	Cr	Ni	Mn	Mo				
Запропоновані склади										
1	0,005	0,190	17,0	3,0	5,00	0,01	стійка	0,66	2	-8,0
2	0,030	0,100	17,0	9,0	0,01	0,01	стійка	0,79	1	-6,5
3	0,085	0,100	23,0	11,0	14,00	3,50	стійка	0,80	1	-6,4
4	0,006	0,700	23,0	11,0	14,00	3,50	стійка	0,79	0	9,2
5	0,034	0,470	23,0	3,0	8,30	3,00	стійка	0,78	1,5	-7,0
6	0,022	0,200	18,0	4,0	6,00	0,30	стійка	0,77	1,5	-7,3
7	0,027	0,192	18,0	4,5	2,50	0,10	стійка	0,80	2	-8,2
8	0,037	0,150	19,4	5,8	9,89	1,50	стійка	0,75	2	-7,5
9	0,038	0,230	20,1	9,8	10,70	1,40	стійка	0,79	0	-1,0
10	0,048	0,198	20,7	8,5	7,00	3,20	стійка	0,79	1,5	-7,7
11	0,018	0,340	22,1	6,8	12,30	2,60	стійка	0,64	0,5	-4,1
12	0,064	0,130	21,8	7,2	12,60	1,90	стійка	0,77	1,5	-7,5
Поза межні склади										
13	0,004	0,095	16,9	2,9	10,00	0,009	Не проводились	0,53	2,5	-9,0
14	0,090	0,710	24,2	12,0	7,00	4,30	Не стійка	1,14	0	7,2
15	0,021	0,129	18,0	8,0	0,30	0,30	Не проводились	0,68	2,5	-8,3
16	0,015	0,580	22,0	10,0	0,50	0,30	Не стійка	0,81	0	3,0
Відома сталь (прототип)										
17	0,048	0,210	20,0	5,5	6,50	-	Не стійка	0,85	1	-6,3

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60х84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
