



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34980 (13) A

(51) 6 C22C38/38

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальністю
власника
патенту

(54) СТАЛЬ

(21) 99074301

(22) 27 07 1999

(24) 15 03 2001

(46) 15 03 2001, Бюл. № 2, 2001 р.

(72) Чейлях Олександр Петрович, Гавриленко
Галина Валентинівна, Лісунець Борис
Самойлович, Телегуз Едуард Миколайович(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1 Сталь, яка містить вуглець, хром, марганець, кремній, титан та залізо, відрізняється тим, що вона додатково містить алюміній та кальцій

при спідуючому співвідношенні компонентів
(мас %)

Вуглець	0,1–0,2
Хром	15–20
Марганець	7,5–13
Кремній	0,5–1,6
Титан	0,05–0,35
Алюміній	0,055–0,1
Кальцій	0,055–0,1
Залізо	Решта

2 Сталь по п 1, відрізняється тим, що вона додатково містить 0,3–1,4% міді

Винахід відноситься до області металургії, конкретно до корозійностійких економнолегованих сталей аустенітно-феритного класу

Відома сталь 08X20Г6СФ (патент України, 18 01 2А, С22С, 38/38, Бюл. №5 від 31 10 97 р.), яка містить (в мас %) вуглець 0,08–0,12, хром – 17–23, марганець 4,0–6,5, кремній 0,35–0,7, ванадій 0,1–0,5, алюміній 0,01–0,05, кальцій 0,01–0,05, залізо решта

Ця сталь відноситься до аустенітно-феритного класу, але містить в своєму складі дорогий та гостродефіцитний ванадій, що затрудняє її виробництво, також в литому складі має невисокий комплекс механічних властивостей

Найбільш близькою по вмісту ознак та досягнутому результату до запропонованої являється сталь 08Х18Г8Н2Т (ГОСТ 7350–77, Журавльов В.М., Ніколаєва О.І. Машинобудівні матеріали. Довідник – М. Машинобудування, 1981 р. с. 248), вміщуюча (в мас %) вуглець ≤ 0,08, хром – 17–19, марганець 7–9, нікель 1,8–2,8, титан 0,2–0,5, кремній < 0,8, залізо – решта

Ця сталь також відноситься до аустенітно-феритного класу, однак містить дорогий і гостродефіцитний нікель та має невисокий комплекс механічних властивостей ($\sigma_s = 600$ МПа, $\sigma_t = 350$ МПа, $\delta = 20$ %), із-за відсутності в структурі метастабільного аустеніту.

В основу винаходу поставлена задача розробити такий склад сталі, в якому введення нових компонентів та їх вагове співвідношення доз-

воляє підвищити зміцнюючі та пластичні властивості, ударну в'язкість в литому стані, при цьому виключити зі складу дорогі компоненти – нікель та ванадій

Для рішення поставленої задачі в сталь, що містить вуглець, хром, марганець, кремній, титан та залізо, згідно запропонованому винаходу, додатково введені алюміній та кальцій (при необхідності мідь) при спідуючому співвідношенні компонентів (мас %)

Вуглець	0,1–0,2
Хром	15–20
Марганець	7,5–13
Кремній	0,5–1,6
Титан	0,05–0,035
Алюміній	0,055–0,1
Кальцій	0,055–0,1
Залізо	Решта

При цьому дана сталь може вміщувати мідь в кількості 0,3–1,4 мас %

У відомій сталі 08Х18Г8Н2Т за рахунок вмісту 1,8–2,8% нікелю поряд з 7–9% марганцю аустенітна складова структури має підвищену стабільність і не забезпечує необхідного зміцнення при навантаженні в ході випробування механічних властивостей

В складі запропонованої сталі, у відзнаку від прототипу відсутній дорогий та гостродефіцитний в Україні нікель, додатково вводять мідь, алюміній та кальцій, при відповідному співвідношенні компонентів. Це забезпечує аустенітні складові стру-

(13) A

(11) 34980

(19) UA

ктури метастабільності, а її перетворення при напруженні в ході дослідів в мартенсит визиває самозміцнення, та значне підвищення комплексу зміцнюючих (σ_s , $\sigma_{0.2}$) пластичних (δ , ψ) властивостей та ударної в'язкості (KCU). Введення в сталь алюмінія та кальція забезпечує рафінування структури, знижує вміст добавок на межах зерен, допомагає сфероїдизації неметалевих включень і як результат – забезпечує підвищення механічних властивостей.

Додаткове введення в сталь міді підвищує корозійну стійкість, пластичність та ударну в'язкість, сприяє дисперсійному твердінню, що збільшує і текучість.

Вміст в запропоновані сталі вуглецю менш як 0,1% пов'язано зі значними технологічними труднощами виплавки, а більше 0,20% збільшує вміст карбідів хрому, що знижує пластичність, в'язкість і корозійну стійкість.

При вмісті хрому менше 15% в структурі сталі майже зникає феритна складова та зменшується корозійна стійкість, а більше 20% виникає майже феритна структура та аустеніт підвищеної стабільності, що не забезпечує підвищення зміцнення.

Вміст в сталі менш як 7,5% марганцю робить аустеніт дуже метастабільним, що знижує пластичність та в'язкість сталі. При його вмісті більш як 13% в структурі виникає ϵ -мартенсит, що також знижує ці механічні характеристики.

Нижня межа вмісту кремнія недостатньо зміцнює сталь, а його вміст більш як 1,6% знижує її пластичність та в'язкість.

Введення в сталь дуже малої кількості титану, менш як 0,05 %, малоефективно для зв'язку вуглецю в карбід, а збільшення більш, як 0,35%, вже мало впливає на зміцнення та збільшення в'язкості.

При вмісті менш як 0,05% алюмінія та кальція малоефективно для рафінування структури, а більш як 0,1% вже не визиває помітного збільшення властивостей сталі.

В сталь може додатково вводитися 0,3–1,4% міді. Її вміст менш як 0,3% малоефективний, а більше 1,4% помітне збільшення пластичності, в'язкості та корозійної стійкості вже не визиває, однак це трохи удорожає сталь.

Сталі заявлених складів були виплавлені в ОАО "Завод "Южгідромаш" (м. Бердянськ). Сталі виплавлялися в індукційній печі ИСТ-016 з основою хромагнетитовою футеровкою та розливалися в оболочкові форми у вигляді заготовок для образків та деталей із заготовок мехобробкою виготовлялися образки для випробувань властивостей та досліджень. Хімічний склад сталей одержували хімічними, фізико-хімічними та фізичними методами по відповідним ГОСТ та ДСТУ. Фазовий склад визначали металографічно, магнітометрично та на рентгеновському дифрактометрі ДРОН-3 в залізному K_α -випромінюванні. Випробування механічних властивостей на розтяг проводили відповідно ГОСТ 1497-84 на образках діаметром 5 мм; та динамічний згиб з U-образним надрізом на маятниковому копрі МК-30Л по ГОСТ 9454-78. Хімічний склад, термообробку, та порівняльні випробування властивостей проводили в ОАО "Завод "Южгідромаш" (м. Бердянськ), ОАО "Азов" (м. Маріуполь) та Приазовському державному технічному університеті.

Хімічний склад та механічні властивості після закалки з 1050°C в воду запропонованої та взятої за прототип сталей, приведені в таблицях 1 та 2.

З таблиці 1 слідє, що сталі заявленого складу не містять дорогої та гостродефіцитної нікелю, який міститься в прототипі (08X1818H2T).

З таблиці 2 слідє, що заявлена сталь № 3 оптимального складу (яка не містить міді) перевищує відому сталь 08X18Г8Н1Т, взяту за прототип по змінюючим властивостям (σ_s та $\sigma_{0.2}$) пластичності (δ , ψ) та ударної в'язкості KCU.

Заявлена сталь № 4, яка містить додатково мідь, має ще більш високий комплекс механічних властивостей, ніж сталь № 3 (без міді) та значно більш високий, ніж сталь 08X18Г8Н2Т, що взята за прототип.

Ефективність запропонованої сталі заключається в її економічності (більш меншої вартості) та доступності для виробництва, т. як вона не містить дорогої та гостродефіцитної нікелю, а також у зниженні витрат сталі, підвищенні надійності деталей, в зв'язку з підвищенням комплексом її механічних властивостей.

Таблиця 1

№ сталі	Хімічний склад досліджених сталей							
	Склад елементів, мас. %							
	C	Cr	Mn	Si	Cu	Ti	Al	Ca
1	0,07	14	7,0	0,35	–	0,01	0,02	0,01
2	0,1	15	7,5	0,5	–	0,05	0,055	0,055
3 (оптим.)	0,17	17,6	9,2	0,8	–	0,2	0,08	0,08
4 (оптим.)	0,17	17,5	12,3	1,3	0,8	0,32	0,09	0,08
5	0,2	20,0	13,0	1,6	1,4	0,35	0,1	0,1
6	0,25	21,5	14,0	2,0	1,8	0,5	0,15	0,16

Склад: S ≤ 0,016%; P ≤ 0,022%; залізо – решта до 100%.

Таблиця 2

Механічні властивості досліджених сталей

№ сталі	Механічні властивості				
	σ_b , МПа	$\sigma_{0.2}$, МПа	δ , %	ψ , %	KCU, МДж/м ²
1	710	490	18	20	1,7
2	730	510	21	20	1,8
3					
(оптим.)	750	560	25	21	2,7
4					
(оптим.)	930	600	32	30	2,8
5	815	520	21,5	22	2,0
6	735	290	25	23	1,7
08X18Г8Н2Т					
(прототип)	600	350	20	—	—

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
 Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
 (03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03

