



УКРАЇНА

(19) UA (11) 31397 (13) U

(51) МПК (2006)

C22C 38/46

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СТАЛЬ

1

2

(21) u200712265

(22) 05.11.2007

(24) 10.04.2008

(46) 10.04.2008, Бюл.№ 7, 2008 рік

(72) ЄФІМОВ МАКСИМ ВІКТОРОВИЧ, UA, БЕРКО
ОЛЕГ ЯРОСЛАВОВИЧ, UA, ГРУШКО ЮРІЙ ОЛЕК-
СІЙОВИЧ, UA, СЛИВА ЛЮДМИЛА МІХАЙЛІВНА,
UA, ШАБАНОВ ВОЛОДИМИР БОРИСОВИЧ, UA,
РАДЬКОВ СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ, UA, АНТОНОВ ВІК-
ТОР ВАСІЛЬОВИЧ, UA, АЛПЄЄВ СЕРГІЙ ВІКТО-
РОВИЧ, UA, СТАНКОВ ЮРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ,
UA, СВИСТУНОВ ІГОР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"СТАРОКРАМАТОРСЬКИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ
ЗАВОД", UA, ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИС-
ТВО "ЕНЕРГОМАШСПЕЦСТАЛЬ", UA(57) Сталь, переважно для робочих валків гарячої
прокатки, що містить вуглець, хром, нікель, моліб-ден, кремній, марганець і залізо, яка **відрізняєть-**
ся тим, що сталь додатково містить кальцій і ва-
надій при такому співвідношенні, мас. %:

вуглець	1,3-1,5
кремній	0,25-0,50
марганець	0,50-0,80
хром	1,0-1,5
нікель	1,0-1,5
молібден	0,1-0,25
ванадій	0,05-0,15
кальцій	0,002-0,005
сірка	≤ 0,030
фосфор	≤ 0,030
залізо	решта,

при цьому зміст хрому і нікелю є однаковим і ста-
новить 1,0-1,5 %.

Корисна модель відноситься до області мета-
лургії, зокрема, до виробництва стали, і може бути
використана при виготовленні прокатних валків
методом стаціонарного або відцентрового литва, а
також інших виробів відповідального призначення.

Фірма "Gonteman Peipers", Німеччина, вико-
ристовує для відливань валків адамітової сталі
наступного складу, в мас %:

C - 1,1-2,0, Si - 0,4-0,8, Mn - 0,4-0,8, S i
P ≤ 0,035 кожного, Cr - 1,1-1,8, Mo - 0,1-0,5, Ni ≤ 0,6.

1) C - 1,2-1,6, Si - 0,4-0,8, Mn - 0,4-0,8, S i
P ≤ 0,035 кожного, Cr - 1,8-2,4, Mo - 0,2-0,6, Ni ≤ 0,6.

Валки цих сталей переважно використовуються
в проміжних і чистових клітках універсальних бало-
чних прокатних станів. В порівнянні з кованими
валяннями з доєвтектоїдних сталей ці валяння
володіють підвищеною зносостійкістю завдяки
великій кількості карбідів в матриці. Проте вироб-
ники цих валків відзначають знижену міцність при
розтягуванні із-за підвищеної крихкості, значною
карбідною фазою, що викликається [див. Проспект
фірми "Gonteman Peipers", марки сталей №61 і
62].

Найбільш близькою до заявленого технічного

рішення по хімічному складу і ефекту, що досяга-
ється, є сталь мазкі 150хммл наступного складу, в
мас %:

C - 1,40-1,60, Si - 0,25-0,50, Mn - 0,50-0,80, S и
P ≤ 0,040 кожного, Cr - 0,90-1,25, Mo - 0,10-0,30, Ni
- 0,80-1,20 [див. Марочник сталей і сплавів, ЦНІІ-
ТМАШ М, 1977р., с.239].

Ця сталь використовується для валків гарячо-
го плющення сортових станів, а також бандажів
складених опорних валків листових станів, що
отримуються методом стаціонарного або відцент-
рового литва. Унаслідок розвиненої карбідної фа-
зи в структурі робочого шаруючи валяння мають
високу зносостійкість. Проте розподіл карбідів не-
однорідний, тому при роботі валків спостерігається
нерівномірне вироблення поверхні валків. Крім
того, валяння з цієї сталі в важконагружених клі-
тках вельми схильні до руйнувань, особливо після
термообробки їх на твердість більше 270НВ.

У основу корисної моделі покладено завдання
створити сталь з підвищеним рівнем міцності, кар-
бідною однорідністю, менш крихку, чим прототип.
Це досягається за рахунок технічного результату,
який полягає в освіті при кристалізації відливань
глобулярних сульфідів.

(13) U

(11) 31397

(19) UA

Це досягається тим, що сталь містить вуглець, кремній, марганець, хром, нікель, молібден додатково містить кальцій і ванадій при наступному співвідношенні компонентів, що становлять, в мас %:

Вуглець -	1,3-1,5
Кремній -	0,25-0,50
Марганець -	0,50-0,80
Сіра -	≤ 0,030
Фосфор -	≤ 0,030
Хром -	1,0-1,5
Нікель -	1,0-1,5
Молібден -	0,1-0,25
Ванадій -	0,05-0,15
Кальцій -	0,002-0,005
Залізо -	останнє.

Пропонована сталь відрізняється від відомої наявністю кальцію - 0,002-0,005% і ванадію - 0,05-0,15%. Зміст хрому, нікелю в пропонованій сталі однаково і декілька вище, ніж в сталі, прийнятій за прототип.

Наявність кальцію в пропонованій сталі (0,002-0,005%) сприяє утворенню сульфідів глобулярної форми замість острокутних неправильної форми, які знижують в'язкість сталі. При змісті кальцію менше встановленої нижньої межі глобулярні сульфідні практично не утворюються і в'язкість сталі не підвищується. При змісті кальції вище за верхню межу кальцій частково переходить в твердий

розчин і це знижує пластичність і ударну в'язкість сталі.

Введення в пропоновану сталь ванадію в кількості 0,05-0,15% сприяє подрібненню зерна і збільшенню ударної в'язкості сталі. При змісті менше 0,05% ванадій практично не надає сприятливого впливу, а при змісті його більше 0,15% ефективність його впливу помітно знижується.

Підвищений вміст хрому в пропонованій сталі (1,0-1,5%) на відміну від сталі прийнятої за прототип (0,9-1,25%) збільшує прожарювану і підвищує комплекс механічних властивостей. При змісті хрому нижче за нижню межу 1,0% прожарювана зменшується і знижуються механічні властивості. При змісті хрому вище за верхню межу 1,5% утворюються надмірні спеціальні карбіди хрому, з'являється карбідна неоднорідність, це погіршує властивості сталі. Надмірні спеціальні карбіди хрому повністю не розчиняються при нагріві під гарт, і це підвищує критичну швидкість гарту.

Нікель, як і хром, підвищує прожарювану і механічні властивості, тому його вищий вміст в пропонованій сталі (1,0-1,5%) проти прототипу (0,8-1,2%) цілком сприятливо.

Для дослідження властивостей сталі пропонованого складу відливали злитки трьох складів (плавки №1-3), а також один склад сталі прийнятими за прототип (плавка №4). У таблиці 1 приведений хімічний склад цих плавко.

Таблиця 1

№ плавки	Зміст елементів, мас %									
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Ca (по расчету)	S	P
1	1,3	0,27	0,52	1,03	1,05	0,11	0,06	0,02	0,027	0,024
2	1,38	0,35	0,61	1,23	1,31	0,18	0,09	0,035	0,023	0,022
3	1,4	0,4 8	0,77	1,46	1,49	0,23	0,12	0,05	0,021	0,029
4	1,51	0,3 6	0,62	1,06	1,03	0,21	-	-	0,030	0,036

Виплавку сталі проводили в основній індукційній печі і заливали злитки масою 40кг. Термообробку проводили по режиму нормалізації з відпусткою: нагріваючи до 1050-1100°C витримка 2 години, охолодження на повітрі до 230-250°C, нагріваючи до температури відпустки 470-500°C витримка 5 годин, охолодження до 200°C з

піччю.

Після термообробки злитки розрізали на прутки Ш 25-30мм і виготовляли зразки для визначення механічних властивостей і твердості. Результати випробування зразків з пропонованої сталі (плавки №1-3) і відомої сталі, прийнятої за прототип приведені в таблиці 2

Таблиця 2

№ плавки	Твердість, НВ	Механічні властивості			
		σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %	ψ , %
1	391	750	490	2,7	3,9
2	317	790	570	3,8	4,2
3	315	870	580	5,2	6,6
4	295	645	430	2,1	2,1

Результати визначення твердості і механічних властивостей при випробуванні на розтягування пропонованою (плавки №№1-3) і відомою, прийнятою за прототип (плавка №4) сталі, приведені в таблиці 2.

Як видно з таблиці 2 сталь пропонованого

складу в порівнянні із сталлю-прототипом має вищу твердість і вищі значення прочнісних і пластичних характеристик. Так, пропонована сталь має твердість 309-325НВ, межа міцності 750-870Мпа, відносне звуження 3,9-6,6%, відносне подовження 2,7-5,2%, а у сталі, прийнятої за прототип, ці хара-

ктеристики складають: твердість 295НВ, межа міцності - 645Мпа, відносне звуження - 2,1%, відносне подовження - 2,1%.

Вищі технічні характеристики пропонованої сталі забезпечуються за рахунок технічного результату, що полягає в освіті при кристалізації сталі глобулярних сульфідів і карбідної однорідності, а також дрібнокристалічного її складу.

Таким чином, на підставі викладеного і проведених досліджень можна зробити висновок про те, що пропонований склад сталі відповідає критерію

отриманої моделі і має істотні відмінності і новизну, а саме - легування кальцієм і ванадієм, зміст вказаних компонентів в заявлених межах, а також вищий вміст хрому і нікелю, що в комплексі дає можливість отримати позитивний ефект: підвищення твердості, міцності і характеристик пластичності - відносного звуження і відносного подовження стали, з якої виготовляють крупні прокатні валляння.

Зрештою, підвищуються експлуатаційні характеристики робочих валків прокатних станів.