



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101100** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)

C22C 38/00

C22C 38/02 (2006.01)

C22C 38/04 (2006.01)

C22C 38/12 (2006.01)

C22C 38/24 (2006.01)

C22C 38/18 (2006.01)

C22C 38/22 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 02289**

(22) Дата подання заявки: **16.03.2015**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.08.2015**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.08.2015, Бюл.№ 16**

(72) Винахідник(и):

**Шрайдер Артур Вікторович (UA),
Буртасенков Валерій Сергійович (UA),
Грігор'єв Костянтин Олександрович (UA),
Дардесов Андрій Олександрович (UA),
Мотов Сергій Миколайович (UA),
Шевченко Віталій Вікторович (UA)**

(73) Власник(и):

**ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"НОВОКРАМАТОРСЬКИЙ
МАШИНОБУДІВНИЙ ЗАВОД",
вул. Орджонікідзе, 5, м. Краматорськ,
Донецька обл., 84305 (UA)**

(54) СТАЛЬ ДЛЯ КОВАНИХ РОБОЧИХ ВАЛКІВ СТАНІВ ГАРЯЧОЇ ПРОКАТКИ

(57) Реферат:

Сталь для кованих робочих валків станів гарячої прокатки містить вуглець, марганець, кремній, хром і залізо, а також немінучі технологічні домішки, сталь додатково містить молібден і ванадій.

UA 101100 U

Корисна модель належить до металургії та сплавів чорних металів на основі заліза, а саме - до складів легованих сталей робочих валків станів гарячої прокатки чорних металів і призначена для використання при виробництві суцільнокованих сталевих валків обтискних, заготівельних, рейкобалкових і сортових станів, а також еджерних валків безперервних широкосмугових станів.

Для виготовлення інструменту станів гарячої прокатки застосовуються зокрема сталі марок 50XH і 60XH. Так сталь 60XH складається з наступних компонентів, мас. %: вуглець - 0,55-0,65; марганець - 0,50-0,80; кремній - 0,17-0,37; хром - 0,60-0,90; нікель - 1,0-1,50; сірка - не більше 0,04; фосфор - не більше 0,04; решта - залізо та немінучі технологічні домішки [стандарт Міністерства промислової політики України "Валки сталіні ковані листових, обтискних та сортових станів для гарячої прокатки чорних металів. Технічні умови", СОУ МПП 77.180-109:2007, 2007. - С. 5].

Дана сталь може використовуватися для виготовлення валків блюмінгів і слябінгів, а також заготівельних, рейкобалкових і сортових станів при пластичній деформації металів і сплавів, температура початку деформації яких знаходиться в межах від 1250 до 1300 °С.

За сукупністю суттєвих ознак описана сталь є найбільш близьким аналогом (прототипом).

Недоліком даної сталі є її недостатня прогартовуваність і, як наслідок, отримання зниженої твердості на робочих валках після термічного поліпшення зі спресним охолодженням.

В основу корисної моделі поставлена задача - створити сталь для кованих робочих валків станів гарячої прокатки, що забезпечує підвищення напрацювання між відмовами та надійність валків.

Ця задача вирішується за рахунок технічного результату, що полягає в підвищенні прогартовуваності та механічних властивостей сталі.

Для забезпечення даного технічного результату сталь містить вуглець, марганець, кремній, хром, молібден, ванадій, залізо та немінучі технологічні домішки. Сталь містить зазначені елементи при такому їх співвідношенні, мас. %: вуглець - 0,50-0,60; марганець - 1,30-1,60; кремній - 0,20-0,70; хром - 0,70-1,0; молібден - 0,20-0,40; ванадій - 0,05-0,15; немінучі технологічні домішки - не більше 0,80 (зокрема сірка - не більше 0,015; фосфор - не більше 0,020; нікель - не більше 0,70); решта - залізо.

Відома сталь (сталь-прототип) і заявлена сталь мають наступні подібні ознаки: сталь, що містить вуглець, марганець, кремній, хром і залізо, а також немінучі технологічні домішки.

Заявлена сталь має наступні відмітні ознаки: сталь додатково містить молібден і ванадій при наступному співвідношенні елементів, мас. %:

вуглець	0,50-0,60;
марганець	1,30-1,60;
кремній	0,20-0,70;
хром	0,70-1,0;
молібден	0,20-0,40;
ванадій	0,05-0,15;
немінучі технологічні домішки	не більше 0,80;
залізо	решта.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, та технічним результатом полягає у такому.

Вміст марганцю в межах 1,30-1,60 % сприяє підвищенню прогартовуваності та твердості. При вмісті марганцю менше 1,30 % не досягається необхідний рівень прогартовуваності за рахунок перетворення аустеніту в перлітній області. При вмісті марганцю більше 1,60 % в сталі спостерігається інтенсивний ріст зерна, підвищується чутливість до відпускнуї крихкості.

Наявність кремнію в сталі в межах 0,20-0,70 % сприяє підвищенню прогартовуваності та твердості. При вмісті кремнію нижче 0,20 % підвищується активність кисню, що призводить до окислення і втрат легуючих елементів, забруднення сталі неметалічними включеннями. При вмісті кремнію вище 0,70 % подальшого підвищення прогартовуваності та твердості не відбувається.

Вміст хрому в межах 0,70-1,0 % збільшує прогартовуваність сталі та зносостійкість робочої поверхні валків, підвищує комплекс механічних властивостей, а також сприяє одержанню високої та рівномірної твердості. При вмісті хрому нижче 0,70 % знижується твердість і зносостійкість сталі, що призводить до зниження строку служби валків. При вмісті хрому вище 1,0 % карбіди збільшуються, набувають гострокутної форми, збільшується їх кількість, що призводить до зниження пластичних властивостей сталі.

Молибден у кількості 0,20-0,40 % при наявності хрому утворює карбід $(MoRe)_2C_6$, підвищує прогартуваність сталі, сприяє отриманню рівномірної дрібнозернистої структури. При вмісті молибдену менше 0,20 % знижується кількість сполук, що утворюються, структура сталі відрізняється неоднорідністю, що призводить до зниження міцнісних властивостей матеріалу.

5

При вмісті молибдену більше 0,40 % утворюється надмірна кількість його сполук, що веде до зниження пластичних властивостей сталі.

Вуглець у кількості 0,50-0,60 % і значний вміст марганцю обумовлюють схильність сталі до перегріву і зростанню зерна, що погіршує її властивості. У зв'язку з цим сталь містить ванадій у межах 0,05-0,15 %, який подрібнює зерно й істотно підвищує прогартуваність сталі. При вмісті ванадію нижче 0,05 % знижується кількість сполук, процес подрібнення зерна не відбувається в повному обсязі, в результаті чого відбувається зниження комплексу механічних властивостей. При вмісті ванадію вище 0,15 % утворюється надмірна кількість сполук ванадію, що призводить до зниження пластичних властивостей сталі.

10

В результаті легування сталі зазначеними елементами в оптимальних співвідношеннях забезпечується підвищення її прогартуваності та комплексу механічних властивостей - міцності, пластичності, твердості та в'язкості сталі. Як наслідок, збільшується тривалість функціонування валків між відмовами, напрацювання на відмову та надійність валків в умовах станів гарячої прокатки металів.

15

Заявлене технічне рішення не відоме з рівня техніки, тому є новим.

20

Заявлена корисна модель є промислово застосовною - вона впроваджується на Новокраматорському машинобудівному заводі (НKMЗ) при виготовленні суцільно кованих робочих валків для станів гарячої прокатки чорних металів.

У виробничих умовах НKMЗ були проведені дослідження механічних властивостей заявленої сталі, а також відомої сталі, прийнятої як прототип.

25

Вихідні дані:

обладнання для виплавки сталі - індукційна тигельна піч ємністю 100 кг із кислотою футерівкою;

шихтові матеріали - сталеві відходи та феросплави;

технологічні операції - виплавка сталі, виливання злитків, кування прутків, термічна обробка;

30

хімічний склад сталі - див. таблицю 1 (плавки №№ 1-5 - заявлена сталь, плавка № 6 - сталь-прототип).

Таблица 1

Хімічний склад сталі

№ плавки	Вміст елементів, мас. %*						
	C	Mn	Si	Cr	Mo	V	Ni
1	0,49	1,28	0,19	0,68	0,16	0,03	0,43
2	0,50	1,31	0,24	0,71	0,20	0,06	0,38
3	0,57	1,49	0,44	0,83	0,28	0,11	0,36
4	0,60	1,57	0,68	0,98	0,39	0,15	0,24
5	0,62	1,67	0,72	1,06	0,42	0,17	0,33
6	0,63	0,72	0,23	0,66	-	-	1,26

* решта - Fe, неминучі технологічні домішки

Як міра твердості сталі використана твердість, визначена методом Роквелла за шкалою С.

35

Як міри міцності сталі використані межа міцності при розтягуванні σ_B і межа текучості умовна $\sigma_{0,2}$.

Як міри пластичності сталі використані відносне подовження після розриву δ і відносне звуження ψ , визначені при проведенні випробувань на розтягнення.

Як міра в'язкості використана ударна в'язкість KCU, визначена на ударному зразку із концентратором виду U.

40

Результати визначення твердості, межі міцності при розтягуванні, межі текучості умовної, відносного подовження після розриву, відносного звуження й ударної в'язкості заявленої сталі та сталі-прототипу (плавка № 6) наведені в таблиці 2.

Таблица 2

Результати визначення механічних властивостей сталі

№ плавки	Механічні властивості					
	Твердість, HRC	σ_b , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %	φ , %	KCU, кДж/м ²
1	31,5	1018	840	14,9	52,3	430
2	32,0	1035	867	14,2	51,4	410
3	32,5	1044	870	13,6	50,6	387
4	34,5	1084	924	12,2	49,8	345
5	34,0	1068	886	13,0	49,3	360
6	29,5	953	736	8,0	33,5	234

Як видно із наведених результатів досліджень, заявлена сталь має більш високий комплекс механічних властивостей.

5 Результати випробувань робочих валків із заявленої сталі в умовах станів гарячої прокатки чорних металів показали, що їх напрацювання на відмову перевищує напрацювання валків із відомих марок сталей більш ніж на 20 %.

10 Таким чином, за рахунок підвищення прогартовуваності та механічних властивостей сталі збільшується напрацювання на відмову, надійність, термін експлуатації і конкурентоспроможність суцільно кованих робочих валків для станів гарячої прокатки металів.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

15 Сталь для кованих робочих валків станів гарячої прокатки, що містить вуглець, марганець, кремній, хром і залізо, а також немінучі технологічні домішки, яка **відрізняється** тим, що вона додатково містить молібден і ванадій при наступному співвідношенні елементів мас. %:

вуглець	0,50-0,60
марганець	1,30-1,60
кремній	0,20-0,70
хром	0,70-1,0
молібден	0,20-0,40
ванадій	0,05-0,15
немінучі технологічні домішки - не більше	0,80
залізо	решта.

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601