



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36256 (13) U
(51) МПК (2006)
C22C 38/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СТАЛЬ ІНСТРУМЕНТАЛЬНА НАПЛАВЛЕНА

(21) u200803105

(22) 11.03.2008

(24) 27.10.2008

(46) 27.10.2008, Бюл.№ 20, 2008 р.

(72) БОГУЦЬКИЙ ОЛЕКСАНДР АНДРІЙОВИЧ, UA,
ГРИНЬ ОЛЕКСАНДР ГРИГОРОВИЧ, UA, КАТРЕН-
КО ВІКТОР ТРОХИМОВИЧ, UA(73) ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА
АКАДЕМІЯ, UA(57) Сталь інструментальна наплавлена, яка міс-
тить вуглець, молібден, хром, ванадій, кремній,
залізо, яка відрізняється тим, що сталь додатко-во містить цирконій, азот та кальцій, при наступ-
ному співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	0,9...1,1
молібден	4,5...5,2
хром	3,6...4,4
ванадій	1,6...2,0
кремній	0,7...1,0
цирконій	0,1...0,2
азот	0,06...0,12
кальцій	0,05...0,10
залізо	решта.

Корисна модель відноситься до галузі металу-
ргії, зокрема до інструментальних сталей і може
бути застосована при виготовленні або відновлен-
ні різального або штампового інструмента.

Відома сталь [1] наступного хімічного складу,
мас. %:

Вуглець	0,85
Молібден	8,0
Хром	4,0
Ванадій	2,0
Залізо	решта

Відома також сталь [1], яка містить компонен-
ти, мас. %:

Вуглець	0,9
Молібден	4,2
Хром	4,2
Ванадій	1,7
Кремній	0,4
Залізо	решта

Внаслідок специфічного складу карбідної фази
цієї сталі її в'язкість по перетину інструмента зміню-
ється незначно, а теплостійкість і зносостійкість
знаходиться на низькому рівні.

Загальними суттєвими ознаками відомого
складу сталі й того, що заявляється є вміст у
складі: вуглецю, молібдену, хрому, ванадію, крем-
нію та заліза в якості основи.

В основу корисної моделі поставлене завдан-
ня створення сталі, яка б забезпечила підвищення
теплостійкості та зносостійкості сталі при одночас-
ному підвищенні ударної в'язкості та міцності.

Поставлене завдання досягається тим, що

сталь додатково містить цирконій, азот та кальцій,
при наступному співвідношенні інших компонентів,
мас. %:

Вуглець	0,9...1,1
Молібден	4,5...5,2
Хром	3,6...4,4
Ванадій	1,6...2,0
Кремній	0,7...1,0
Цирконій	0,1...0,2
Азот	0,06...0,12
Кальцій	0,05...0,10
Залізо	решта

Застосування цирконію в сталі сприяє значній
гомогенізації розплаву, що сприяє підвищенню
міцності. Цирконій створює стійкі мілкодисперсні
карбіди ZrC, а також зв'язує азот у вказаних межах
в нітриди ZrN та карбонітриди Zr (C, N). Ці диспер-
сні фази поряд з карбідами сприяють утворенню
більш дрібного зерна аустеніта і затримують зрос-
тання зерна при нагріванні під гартування, що до-
зволяє попередити різнозернистість і підвищити
зносостійкість та ударну в'язкість.

Азот, який знаходиться в розчиненому стані,
затримує дифузійні процеси легуючих елементів,
що приводить до перешкод жування, знеміцню-
вання мартенсита і, як наслідок, підвищує тепло-
стійкість.

Введення до складу сталі кальцію забезпечує
отримання в литій наплавленій сталі тонкої розі-
рваної сітки евтектичних карбідів, покращує умови
гомогенізації аустеніту. Все це приводить до під-
вищення теплостійкості та міцності сталі. Одноча-

(19) UA (11) 36256 (13) U

сне модифікування сталі цирконієм та кальцієм найбільш ефективно впливає на структуру литої наплавленої сталі.

Таким чином, поставлене завдання досягається шляхом введення в сталь комплексу вказаних елементів, які взаємно доповнюють один одного та обумовлюють свій вплив на властивості сталі. Оптимальна кількість елементів встановлена експериментально і запропонована у вигляді приведенного складу.

Сталь отримана шляхом наплавлення порошковим дротом. Наплавлення виконували в автоматичному режимі на постійному струмі зворотної полярності. Режим наплавлення: струм 300-320А, напруга 24-26В, швидкість наплавлення 18м/г. Хімічний склад наплавленої сталі досліджували на лабораторному спектрометрі SPECTROLAB.

Багатошарове наплавлення виконувалось на пластині із сталі 45. Перед виготовленням зразків для механічних випробовувань і теплостійкості наплавлений метал піддавали термічній обробці. Для вирівнювання хімічного складу і покращення оброблення різанням проводили відпал. Кінцева

термічна обробка складалася із гартування з охолодженням у маслі та дворазового відпуску.

Для визначення теплостійкості зразки після гартування і відпуску додатково нагрівали до температури, при якій чекали розвивання незворотнього знеміцнювання. Теплостійкість визначали вимірюванням холодної твердості.

Дослідження зносостійкості виконували на лабораторній установці, яка дозволяє випробовувати пари тертя при температурі 600°C (теплостійкість сталі - прототипу) і відноситься до машин торцевого тертя. За еталонний матеріал була прийнята сталь - прототип. Відносна зносостійкість визначалась відношенням втрати маси зразків із еталонної та досліджуємої сталі.

Стандартні зразки на ударну в'язкість (без надрізу) та міцність виготовлялись із наплавленим металом безпосередньо після відпалу з послідувочою кінцевою термічною обробкою.

Запропонована сталь забезпечує високу теплостійкість та зносостійкість при високих показниках ударної в'язкості та міцності. Хімічний склад та результати випробовувань зведені в таблиці 1 і 2.

Таблиця 1

Хімічний склад наплавлених сталей

Склад	Вміст елементів, вага %								
	C	Mo	Cr	V	Si	Zr	N	Ca	Fe
Запропонований	1.0	4.8	4.0	1.8	0.85	0.15	0.08	0.07	решта
Прототип	0.9	4.2	4.2	1.7	0.4	-	-	-	Решта

Таблиця 2

Результати випробувань

Склад	Теплостійкість 60HRC при відпуску протягом 4г, °C	Відносна зносостійкість	Ударна в'язкість, МДж/м ²	Міцність, МПа
Запропонований	625	2,45	0,55	4050
Прототип	600	1,0	0,25	3100

Джерела інформації:

1. Инструментальные стали. 5-е изд. Геллер Ю. А. М.: Металлургия, 1983. 527с.