



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 55951

(13) A

(51) 7 C21C7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

(54) КОМПЛЕКСНА МІКРОЛІГАТУРА ДЛЯ РАФІНУВАННЯ ТА МІКРОЛЕГУВАННЯ СТАЛІ

1

2

(21) 2002086423

(22) 01 08 2002

(24) 15 04 2003

(46) 15 04 2003, Бюл. № 4, 2003 р.

(72) Іценко Анатолій Іванович, Позняк Леонід Олександрович, Троцан Анатолій Іванович, Бродецький Ігор Леонідович, Белов Борис Федорович, Крейденко Фіра Семенівна, Черевко Яна Петрівна, Орел Ганна Григорівна, Радченко Олександр Кузьмич, Белік Василь Денисович, Зяткевич Ніна Семенівна

(73) Іценко Анатолій Іванович, Позняк Леонід Олександрович, Троцан Анатолій Іванович, Бродецький Ігор Леонідович

(57) Комплексна мікролігатура для рафінування та мікролегування сталі, що містить титан, кальцій, бор і залізо, яка відрізняється тим, що вона додатково містить кремній і магній при такому співвідношенні компонентів, мас. %

титан	25-27
кремній	22-24
кальцій	7-9
магній	4-6
бор	1-2
залізо	решта

Винахід відноситься до області чорної металургії і може бути використаний для рафінування і мікролегування трубних і суднових марок сталі.

Трубні і судові марки сталі повинні мати високі міцність, пластичність і ударну в'язкість. Одним із способів досягнення цього завдання є комплексне мікролегування і рафінування сталі компакт-матеріалами (порошковими дробами, брикетами, гранулами, і т.п.), що містять хімічно активні елементи.

Відомий компакт-матеріал, який використовується для мікролегування, що містить у мас. % титан 28 - 30, ванадій 30 - 32, залізо 31 - 35, кальцій 3 - 5, кремній - решта [а с СРСР №1788031, МКВ 5 C21C7/00, В22Д11/10, 1991]. Цей компакт-матеріал призначений для комплексного мікролегування і рафінування сталі. Залишковий вміст титану і ванадію при його введенні складають по 0,007 - 0,008 мас. % і забезпечують високий рівень міцності сталі. Проте, такий незначний вміст кальцію не забезпечує ефективної очистки меж зерен від виділень, що викликають крихкість. В силу цього неможливо отримати високий рівень ударної в'язкості і пластичних властивостей сталі.

Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого винаходу є компакт-матеріал, який використовується для рафінування та мікролегування сталі, що містить у мас. % бор 4 - 6, титан 17 - 22, алюміній 32 - 37, кальцій 15 - 20, залізо 22

- 25 [патент України №12971 МКВ 5 В22Д11/10, 1993]. Застосування цього компакт-матеріалу при рафінуванні і мікролегуванні сталі дає можливість отримати сталь з високою міцністю. Поряд з цим, сталь, отримана з використанням цього компакт-матеріалу, характеризується порівняно низьким рівнем ударної в'язкості і пластичності.

В основу винаходу поставлена задача створення комплексної мікролігатури, яка при використанні її при рафінуванні і мікролегуванні сталі, забезпечує отримання сталі з високою міцністю і пластичністю.

Поставлена мета досягається тим, що комплексна мікролігатура для рафінування і мікролегування сталі, що містить титан, кальцій, бор і залізо, додатково містить кремній і магній при такому співвідношенні компонентів, мас. %

титан	25 - 27,
кремній	22 - 24,
кальцій	7 - 9,
магній	4 - 6,
бор	1 - 2,
залізо	решта

Вибір магнію як компонента комплексної мікролігатури обґрунтований тим, що він є більш хімічно активним компонентом, ніж кальцій, і його роль в очищенні меж зерен і в підвищенні пластичних властивостей сталі більш ефективна. Вміст магнію, кремнію і кальцію підібрано так, щоб він

(13) A

(11) 55951

(19) UA

відповідав утворенню в розплаві інтерметаліду  $\text{FeSi}_2\text{CaMg}$  (в мас. % Fe - 24, Si - 48, Ca - 17, Mg - 11) з низькою пружністю пари, який сприяє високому засвоєнню легко летких елементів кальцію та магнію. При цьому найбільш повно проявляється мікролегуюча дія кальцію та магнію, що призводить до підвищення ударної в'язкості та пластичності сталі за рахунок очищення меж зерен від виділень, що викликають крихкість.

Запропоновану комплексну мікролігатуру виготовляють як без оболонки (наприклад, у вигляді брикету), так і з оболонкою - (наприклад, у вигляді порошкового дроту). Комплексну мікролігатуру у вигляді брикетів отримують пресуванням. Виготовлення комплексної мікролігатури з оболонкою проводять шляхом заповнення внутрішньої порожнини трубки порошковим наповнювачем з насту-

пною протяжкою її через фільтри. Витрата комплексної мікролігатури становить 2 кг на тону сталі.

Для оцінки працездатності запропонованої комплексної мікролігатури були виготовлені комплексні мікролігатури з відомим і запропонованим складом. Проведена серія дослідних плавок. Виготовлені комплексні мікролігатури випробовувались на установці доведення металу при обробці сталі 09Г2С. Умови проведення випробування були ідентичними. Результати випробувань наведені в табл.

Як видно з таблиці, використання запропонованої комплексної мікролігатури забезпечує одержання сталі з більш високою міцністю та пластичністю, ніж у випадку застосування відомої

Таблиця

	№ складу	Склад, мас. %							Механічні властивості сталі			
		Ti	Si	Ca	Mg	B	Fe	Al	$\sigma_T$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %	KCU <sub>20</sub> , МДж/м <sup>2</sup>
Позамежовий	1	26,0	25,0	8,0	7,0	2,5	31,5	-	470	540	28	1,20
Запропонований	2	25,0	24,0	7,0	6,0	2,0	36,0	-	530	600	35	1,64
	3	26,0	23,0	8,0	5,0	1,5	36,5	-	540	620	34	1,58
	4	27,0	22,0	9,0	4,0	1,0	37,0	-	535	615	33	1,66
Позамежовий	5	28,0	21,0	6,0	7,0	2,5	35,5	-	465	535	27	1,25
Відомий	6	20,0	-	17,0	-	5,0	24,0	34,0	460	530	27	1,12