



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **97729** (13) **C2**

(51) МПК (2012.01)

**C21C 1/00**

**C21C 7/06** (2006.01)

**C21C 7/076** (2006.01)

**C22B 9/10** (2006.01)

**B22D 1/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	<b>а 2010 10185</b>	(72) Винахідник(и):	<b>Іванова Людмила Харитонівна (UA), Колотило Євген Вікторович (UA), Хричиков Валерій Євгенович (UA), Хазанов Андрій Володимирович (UA), Калашнікова Аліна Юріївна (UA), Хитько Олександр Юрійович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>18.08.2010</b>	(73) Власник(и):	<b>НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ, пр. Гагаріна, 4, м. Дніпропетровськ, 49600 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>12.03.2012</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	<b>SU, 1371973, A1, 07.02.1986 SU, 458584, A, 30.01.1975 JP, 09263816, A, 07.10.1997 US, 5326737, A, 05.06.1994</b>
(41) Публікація відомостей про заявку:	<b>27.02.2012, Бюл.№ 4</b>		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>12.03.2012, Бюл.№ 5</b>		

## (54) СУМІШ ДЛЯ МОДИФІКУВАННЯ ТА ЛЕГУВАННЯ ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ

### (57) Реферат:

Винахід належить до чорної металургії. Суміш для модифікування та легування залізовуглецевих сплавів містить, мас. %: шлак алюмотермічного виробництва лігатур на основі рідкісноземельних металів – 75-83, відходи виробництва надпровідників – 10-20 та оксид диспрозію – 5-7. Винахід дозволяє збільшити міцність чавуну на 5-11 % при високому рівні відносного подовження.

UA 97729 C2



Винахід належить до чорної металургії, зокрема до розробки складу сумішей для модифікування та легування залізовуглецевих сплавів.

Відомий шлак для одержання чавуну з кулястим графітом (А. с. № 458584 СРСР МКИ С21С 1/00 опубл. Б.І. № 4, 1975 р.), який містить по мас. %:

оксид кальцію	30-42
карбід кальцію	8-40
діоксид кремнію	10-52
оксид магнію	10-20.

- 5 Модифікування валкових чавунів шлаком вказаного складу призводить через високий вміст графітизуючих елементів до виділення у структурі графітних включень, що значно зменшують механічні властивості прокатних валків.

Найбільш близьким по технічній суті до складу, що заявляється, є суміш для модифікування та легування залізовуглецевих сплавів (А. с. № 1371973 СРСР МКИ С21С 1/00 опубл. Б.І. № 5, 1988 р.), що узятя за прототип, яка містить по мас. %:

- 10 шлак алюмотермічного виробництва лігатур на основі рідкісноземельних металів 80-90 відходи виробництва надпровідників 10-20.

За цього шлак алюмотермічного виробництва лігатур на основі рідкісноземельних металів містить, мас. %: оксид кальцію 40-45; оксид алюмінію 40-45; оксиди рідкісноземельних металів 5-7; діоксид кремнію 3-9. Відходи виробництва надпровідників містять, мас. %: ніобій 25-30; титан 25-30; мідь 40-50.

- 15 Недоліком цієї суміші є недостатньо високі міцнісні властивості чавунів.

В основу винаходу поставлена задача одержання суміші для модифікування та легування залізовуглецевих сплавів з метою підвищення їх міцнісних характеристик, яких потребує сучасне виробництво.

- 20 Технічний результат досягається тим, що суміш для модифікування та легування з додатковим вмістом оксиду диспрозію та меншим вмістом графітизуючих елементів кремнію та алюмінію, при модифікуванні чавуну приводить до того, що у його структурі істотно підвищується дисперсність структурних складових у чавуні, що дозволяє підвищити міцність чавуну.

- 25 Зазначена задача вирішується тим, що в суміші для модифікування та легування залізовуглецевих сплавів, що містить шлак алюмотермічного виробництва лігатур на основі рідкісноземельних металів та відходи виробництва надпровідників, згідно з винаходом, додатково міститься оксид диспрозію при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

шлак алюмотермічного виробництва лігатур на основі рідкісноземельних металів	75-83
відходи виробництва надпровідників	10-20
оксид диспрозію	5-7.

- 30 За наявними у авторів відомостями сукупність ознак, що заявляються та характеризують суть суміші для модифікування та легування залізовуглецевих сплавів, є раніше невідомими. Таким чином, запропонований винахід відповідає критерію "новизна".

- 35 Вплив окремих елементів на структуру і властивості чавуну дуже різноманітний, і так само є багато додаткових факторів, які можуть змінювати вплив того або іншого елемента. Змінний якісний і кількісний вплив різних елементів на структуроутворення сплавів ускладнює можливість їхньої класифікації за ознакою інтенсивності цього впливу, тим більше, що в багатьох випадках, наявність у сплаві двох, наприклад, карбідоутворюючих елементів не обов'язково посилює їх окремий вплив, а іноді нівелює його. Тому задача з підбирання модифікуючого та легуючого комплексу у суміші, зводилася до того, щоб нейтралізувати небажаний вплив окремих елементів і посилити їх спільний вплив.

- 40 При розробці складу суміші для модифікування та легування залізовуглецевих сплавів виходили з наступного. Для вирішення поставленої задачі необхідно одержати ферито-перлітну структуру з рівномірно розподіленими дрібнодисперсними включеннями графіту кулястої форми. Співвідношення фериту і перліту у структурі та одержання дрібнодисперсних графітних включень кулястої форми досягалася, з одного боку, модифікуванням рідкісноземельним шлаком та оксидом диспрозію (феритизуючий та диспергуючий вплив), а з іншого - легуванням

міддю (перлітизуючий вплив) та підвищенням ступеня дисперсності продуктів розпаду аустеніту за рахунок легування титаном та ніобієм.

Для одержання необхідного високого рівня міцнісних властивостей необхідно ввести у розплав компоненти шлаку, мас. %:  $R_2O_3$  0,2-0,4;  $SiO_2$  0,12-0,49;  $CaO$  1,6-2,4;  $Al_2O_3$  1,6-2,4; компоненти відходів надпровідників, мас. %: 0,2-0,4 міді, 0,15-0,30 титану та 0,15-0,30 ніобію, а також оксиду диспрозію  $Dy_2O_3$  0,2-0,4 мас. %.

При введенні  $R_2O_3$  та  $SiO_2$  менше 0,2 та 0,12 мас. % відповідно, досягти необхідного ступеня дисперсності графітних включень неможливо, а збільшення присадок більше вказаної кількості сприяє виділенню великої кількості неметалевих включень, що зменшує механічні властивості. Для одержання в литому стані ферито-перлітної структури зі співвідношенням фаз 1:1 визначають величини присадок  $CaO$ ,  $Al_2O_3$  та міді. При присадках  $CaO$ ,  $Al_2O_3$  та міді більше та менше вказаних меж порушується співвідношення структурних фаз і відповідно зменшуються або пластичні або міцнісні характеристики чавуну та задача не вирішується. Рівні вмісту легувальних елементів (титану та ніобію) повинні бути 0,15-0,30 мас. %. За таких вмістів цих елементів досягаються максимальні міцнісні властивості.

Встановлений оптимальний вміст оксиду диспрозію 0,2-0,4 мас. %. За таких вмістів одержуються максимальні рівні пластичних та міцнісних характеристик. При вмістах більше вказаної межі матриця погрублюється та зменшується рівень властивостей. Концентрації оксиду диспрозію нижче за 0,2 мас. % не забезпечують одержання графітних включень дрібної кулястої форми та досягнення необхідного рівня міцнісних властивостей.

Суть винаходу, що заявляється, не визначена у явному вигляді з відомого авторам рівня техніки. Сукупність ознак, які характеризують відомі рішення, не забезпечують досягнення нових властивостей, і тільки наявність перерахованих відмінних ознак дозволяє одержати новий технічний результат. Таким чином, винахід, що заявляється, відповідає критерію "винахідницький рівень".

У промислових умовах одержують дослідні партії рідкісноземельних шлаків, оксиду диспрозію та легувального комплексу - відходів виробництва надпровідників. Склади дослідних сумішей наведені у таблиці.

Таблиця

Номер чавуну	Кількість компонентів у суміші, мас. %			Кількість структурних складових у чавуні, %			Розподіл включень графіту за ГОСТ 3443-87	Властивості матеріалу виливків	
	Шлак алюмотермічного виробництва лігатур на основі рідкісноземельних	Відходи виробництва надпровідників	Оксид диспрозію	графіт	ферит	перліт		$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %
1	75	20	5	4,0	47,0	49,0	ШГр4	820	7,0
2	79	15	6	4,5	48,0	47,5	ШГр4	845	6,8
3	83	10	7	5,0	47,5	47,5	ШГр4	860	6,6
4	72	25	3	8,0	30,5	61,5	ВГр5	760	6,9
5	85	5	10	10,5	46,5	43,0	ШГр3	795	7,1
6	80	20	-	10,0	44,0	46,0	ПГр8	785	7,0
7	90	10	-	12,0	44,0	44,0	ПГр8	770	6,8

Примітка. Чавуни 6 та 7 оброблювали сумішшю за найближчим аналогом

30

У високочастотній індукційній печі ЛПЗ-67М виплавляли валковий чавун складу, мас. %: вуглець 3,32, кремній 0,80, марганець 0,54, фосфор 0,06, сірка 0,02, залізо решта. Після досягнення температури  $1450 \pm 5$  °C та витримки протягом 5 хв. випускали порціями у розігрітий розливальний ківш із заздалегідь завантаженою на дно сумішшю. Усі суміші присаджувалися у кількості 5,0 мас. %. Після зняття шлаку та досягнення температури  $1320 \pm 5$  °C заливали розплавом кокільні форми для одержання виливків діаметром 50 мм та висотою 200 мм. З одержаних виливків вирізали зразки для металографічного аналізу, визначення відносного подовження та границі міцності при розтягу. Визначення механічних властивостей здійснювали за стандартними методиками. Одержані результати випробувань наведені у таблиці.

35

Застосування запропонованої суміші для модифікування та легування дозволило досягти поставленої задачі: при високому рівні відносного подовження 6,6-7,0 % міцність чавуну

40

збільшилися на 5-11 %. Використання запропонованої суміші для модифікування та легування залізовуглецевих сплавів дозволить підвищити їх довговічність.

Винахід, що заявляється, засновано на теоретичних розробках, підтверджених експериментальними даними, та може бути багаторазово відтворений у виробництві. Таким чином, винахід, що заявляється, відповідає критерію "промислова придатність".

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

10 Суміш для модифікування та легування залізовуглецевих сплавів, що містить шлак алюмотермічного виробництва лігатур на основі рідкісноземельних металів та відходи виробництва надпровідників, яка **відрізняється** тим, що вона додатково містить оксид диспрозію при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

шлак алюмотермічного	
виробництва лігатур на основі	
рідкісноземельних металів	75-83
відходи виробництва	
надпровідників	10-20
оксид диспрозію	5-7.

---

Комп'ютерна верстка М. Ломалова

---

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

---

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