



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **104657**

(13) **C2**

(51) МПК

**C22C 37/10** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>а 2012 08030</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Іванова Людмила Харитонівна (UA), Колотило Євген Вікторович (UA), Хричиков Валерій Євгенович (UA), Хитько Олександр Юрійович (UA), Шапран Людмила Олександрівна (UA), Маймур Яна Семеновна (UA), Муха Денис Владиславович (UA), Калашникова Аліна Юріївна (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>02.07.2012</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>25.02.2014</b>	
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку: <b>25.10.2013, Бюл.№ 20</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.02.2014, Бюл.№ 4</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ,</b> пр. Гагаріна, 4, м. Дніпропетровськ, 49600 (UA)
	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 97439 C2, 10.02.2012 SU 1285047 A1, 23.01.1987 RU 2355807 C1, 20.05.2009 RU 2379368 C1, 20.01.2010

## (54) ЧАВУН

### (57) Реферат:

Винахід належить до чорної металургії, зокрема до складу чавунів для лиття виливків. Чавун містить, мас. %: вуглець - 2,8-3,1; кремній - 2,5-3,5; марганець - 0,5-1,0; мідь - 1,0-1,5; хром - 0,3-0,6; олово - 0,2-0,4; ніобій - 0,3-0,5; гафній - 0,04-0,09; залізо - решта. Задиркостійкість запропонованого чавуну вище, ніж відомого, на 10-15 %.

UA 104657 C2



Винахід належить до чорної металургії, зокрема до розробки складу чавунів для лиття виливків.

Відомий чавун (А. с. № 1263720 СРСР, МПК C22C 37/10, опубл. 1984 р.), який містить по мас. %:

вуглець	2,8-3,1
кремній	2,4-3,0
марганець	0,5-1,3
хром	0,3-0,6
мідь	1,1-2,0
кальцій	0,01-0,08
олово	0,01-0,05
алюміній	0,2-0,4
ванадій	1,1-1,8
фосфор	0,15-0,4
залізо	решта.

5 Недоліком цього чавуна є низький показник задиркостійкості.

Найбільш близьким по технічній суті до складу, що заявляється, є чавун, що узятий за прототип (А. с. № 1447914 СРСР, МПК C22C 37/06, опубл. 1988 р.), який містить вуглець, кремній, марганець, мідь, хром, олово, ніобій та залізо, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	2,8-3,1
кремній	2,5-3,5
марганець	0,5-1,0
мідь	1,0-1,5
хром	0,3-0,6
олово	0,2-0,35
ніобій	0,3-0,5
залізо	решта.

10 Недоліком наведеного чавуну є низький показник задиркостійкості (опору утворенню задирок) чавуну.

В основу винаходу поставлена задача одержання чавуну з підвищеною характеристикою задиркостійкості, якої потребує сучасне виробництво.

15 Технічний результат визначається тим, що у чавуні, додатково легованому гафнієм, досягається підвищений ступінь дисперсності продуктів евтектоїдного перетворення аустеніту, що дозволяє підвищити задиркостійкість чавуну.

Поставлена задача вирішується тим, що в чавуні, який містить вуглець, кремній, марганець, мідь, хром, олово, ніобій, додатково міститься гафній при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	2,8-3,1
кремній	2,5-3,5
марганець	0,5-1,0
мідь	1,0-1,5
хром	0,3-0,6
олово	0,2-0,4
ніобій	0,3-0,5
гафній	0,04-0,09
залізо	решта.

20 За наявними у авторів відомостями сукупність ознак, що заявляються та характеризують суть чавуну, є раніше невідомими. Таким чином, запропонований винахід відповідає критерію "новизна".

Вплив окремих елементів на структуру і властивості чавуну дуже різноманітний, і так само є багато додаткових факторів, які можуть змінювати вплив того або іншого елементу. Змінний 25 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 карбідоутворюючих елементів не обов'язково посилює їх окремий вплив, а іноді нівелює його. Тому задача з підбирання легувального комплексу, зводилася до того, щоб нейтралізувати небажаний вплив окремих елементів і 30 посилити їх спільний вплив.

Вміст хімічних елементів у чавуні обґрунтовується наступним:

Вуглець. Вуглець є основним елементом, що визначає кількість та співвідношення карбідної зони та графіту. При збільшенні його концентрацій понад 3,1 % підвищується кількість графіту, що призводить до зниження задиркостійкості. При вмісті вуглецю менше нижньої рекомендованої границі значно зменшується кількість карбідної фази у робочому шарі валків, що призводить до зниження твердості й, як наслідок, задиркостійкості.

Кремній в вибраних границях 2,5-3,5 % сумісно з нікелем врівноважує дію карбідоутворюючих елементів. При зменшенні вмісту кремнію нижче за 2,5 % параметр графітизації чавуну (K<sub>g</sub>) низький, і такий чавун має низьку міцність і термостійкість. Збільшення вмісту кремнію вище за 3,5 % не дозволяє одержати безграфітну структуру у робочому шарі валків і зменшує зносостійкість та твердість чавуну.

Марганець. Нижня границя марганцю відповідає його мінімальному вмісту, що забезпечує нейтралізацію шкідливого впливу сірки. При вмістах марганцю понад 1,0 % рівень задиркостійкості зменшується внаслідок появи включень цементиту.

Мідь. Мідь у рекомендованих кількостях поліпшує задиркостійкість за рахунок поліпшення структури матриці. При вмістах міді менше 1,0 % задиркостійкість чавуну знижена через загальний низький рівень легування цим компонентом, а також через появу включень цементиту. При концентраціях міді понад 1,5 % поліпшення задиркостійкості практично не спостерігається, а вартість такого чавуну збільшується.

Хром. Запропонована концентрація хрому в комплексі з рештою легувальних компонентів забезпечує підвищення задиркостійкості чавуну. При концентраціях хрому менше 0,3 % його вплив незначний, а при збільшенні їх понад 0,6 % різко збільшується кількість карбідної фази, що призводить до зменшення задиркостійкості.

Олово. У чавунах пропонованого класу олово забезпечує стабільність властивостей по перерізу виливка. При вмістах олова менше 0,2 % не досягається необхідний рівень рівномірності, а при концентраціях понад 0,4 % збільшується крихкість чавуну, що призводить до зменшення задиркостійкості.

Ніобій. Вмісти ніобію в рекомендованих границях забезпечують сумісно із запропонованим легуючим комплексом збільшення задиркостійкості. При вмістах алюмінію менше 0,3 % вплив незначний, а при вмістах понад 0,5 % значних підвищень задиркостійкості не спостерігається.

Гафній. У запропонованому чавуні виявляє перлітоутворюючий вплив на структуру металевої матриці та підвищує дисперсність перліту, за цього збільшується задиркостійкість. При вмістах гафнію менше за 0,04 % цей вплив незначний, підвищення ж вмісту вище за 0,09 % призводить до зменшенню зад прості й кості.

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".

Для оцінки властивостей запропонованого чавуну і його структурного стану у порівнянні із прототипом, отримали експериментальний чавун.

Експериментальні плавки проводили в силітовій печі. Після розплавлення шихти та досягнення температури 1500±5 °С вводили мідь, олово і ніобій у вигляді відходів над провідникових матеріалів, зчищували шлак періоду плавлення, заміряли температуру та вводили гафній у вигляді гафнієвої лігатури такого складу, мас. %: гафній - 90, залізо - решта. При досягненні температури 1320-1340 °С заливали зразки висотою 120 і діаметром 50 мм.

Чавун відомого сплаву виплавляли за тією ж технологією.

З виливків вирізали зразки для випробування задиркостійкості. Опір задирці визначали за методикою ("Исследование тепловозных цилиндрических втулок, выпускаемых заводами МПС и промышленностью, с разработкой рекомендаций по повышению их качества и совершенствованию технологии". - М., 1978 р.) на машині тертя зі зворотно-поступальним рухом МТВ-1 при реверсивному терті з рідким мастилом. В інтервалі концентрацій 0,04-0,09 % гафній підвищує дисперсність перліту. Дослідні склади чавунів та результати випробувань наведені у таблиці.

Як видно з таблиці, поставлена мета досягнута. Задиркостійкість (опір утворенню задирок) запропонованого чавуну вище, ніж відомого, на 10-15 %.

Таблиця

Хімічний склад і властивості чавуну, що заявляється, та прототипу

Сплав	№ вар	Вміст хімічних елементів, мас. %									Опір утворенню задирок, МПа
		C	Si	Mn	Cu	Cr	Nb	Sn	Hf	Fe	
Чавун, що заявляється	1	2,7	2,0	0,3	0,5	0,1	0,15	0,10	0,03	решта	29,3
	2	2,8	2,5	0,5	1,0	0,3	0,3	0,20	0,04	«	32,6
	3	2,95	3,0	0,75	1,25	0,45	0,4	0,28	0,065	«	33,9
	4	3,1	3,5	1,0	1,5	0,5	0,5	0,35	0,09	«	34,2
	5	3,3	3,7	1,2	1,6	0,8	0,7	0,5	0,10	«	27,0
Чавун за прототипом	6	2,95	3,0	0,75	1,25	0,45	0,4	0,28	-	«	29,7

Примітки. 1. Як домішки чавун містить сірку - до 0,08 % та фосфор - до 0,08 %

2. Плавка №1 - сплав з вмістом елементів нижче рекомендованих границь;

№ 2-4 - сплави за заявкою; № 5 - сплав з вмістом елементів вище рекомендованих границь

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 застосовність".

## ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

Чавун, що містить вуглець, кремній, марганець, мідь, хром, олово, ніобій та залізо, який відрізняється тим, що він додатково містить гафній при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	2,8-3,1
кремній	2,5-3,5
марганець	0,5-1,0
мідь	1,0-1,5
хром	0,3-0,6
олово	0,2-0,4
ніобій	0,3-0,5
гафній	0,04-0,09
залізо	решта.

Комп'ютерна верстка С. Чулій

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