

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 155212

**СПОСІБ КОМБІНОВАНОГО МОДИФІКУВАННЯ МАГНІЄВИХ
СПЛАВІВ ОДНОСТІННИМИ ВУГЛЕЦЕВИМИ
НАНОТРУБКАМИ**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей
31.01.2024.

Директор
Державної організації «Український
національний офіс інтелектуальної
власності та інновацій»

О.П. Орлюк



(21) Номер заявки:	u 2023 01875	(72) Винахідники:	Шаломєєв Вадим Анатолійович, UA, Лук'яненко Олександр Сергійович, UA, Грешта Віктор Леонідович, UA, Блумбергс Ільмарс Янович, LV, Хаука Марис Янович, LV
(22) Дата подання заявки:	20.04.2023	(73) Володілець:	НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА", вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063, UA
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності:	01.02.2024		
(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня:	31.01.2024, Бюл. № 5		

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ КОМБІНОВАНОГО МОДИФІКУВАННЯ МАГНІЄВИХ СПЛАВІВ ОДНОСТІННИМИ ВУГЛЕЦЕВИМИ НАНОТРУБКАМИ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб комбінованого модифікування магнієвого сплаву, що включає приготування розплаву, рафінування його і поверхневе модифікування, який **відрізняється** тим, що після приготування розплаву у роздавальних печах проводиться процес об'ємного модифікування перед заливкою у форми, а також як об'ємний і поверхневий модифікатор використовують одностінні вуглецеві нанотрубки.



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **155212** (13) **U**
(51) МПК (2024.01)
C22C 23/00
B82Y 40/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2023 01875	(72) Винахідник(и): Шаломєєв Вадим Анатолійович (UA), Лук'яненко Олександр Сергійович (UA), Грешта Віктор Леонідович (UA), Блумбергс Ільмарс Янович (LV), Хаука Марис Янович (LV)
(22) Дата подання заявки: 20.04.2023	(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА", вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 01.02.2024	(74) Представник: ВИСОЦЬКА НАТАЛЯ ІВАНІВНА
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 31.01.2024, Бюл.№ 5	

(54) СПОСІБ КОМБІНОВАНОГО МОДИФІКУВАННЯ МАГНІЄВИХ СПЛАВІВ ОДНОСТІННИМИ ВУГЛЕЦЕВИМИ НАНОТРУБКАМИ

(57) Реферат:

Спосіб комбінованого модифікування магнієвого сплаву включає приготування розплаву, рафінування його і поверхневе модифікування. Після приготування розплаву у роздавальних печах проводиться процес об'ємного модифікування перед заливкою у форми. Як об'ємний і поверхневий модифікатор використовують одностінні вуглецеві нанотрубки.

UA 155212 U

Корисна модель належить до галузі модифікування ливарних сплавів на основі магнію, які використовуються для виготовлення деталей приладів, машин, апаратів і медичних імплантатів.

Відоме використання вуглецю як модифікатора для магнієвих сплавів [1], яким обробляють магнієвий розплав безпосередньо в печі, при цьому відбувається розчинення дрібних часточок вуглецю в рідкому металі, що створюють ефект модифікування.

Істотним недоліком даного способу є підвищена витрата вуглецевого модифікатора.

Відомий так само спосіб модифікування магнієвих сплавів [2], що включає приготування розплаву, рафінування його, причому модифікування сплаву здійснюють порошкоподібним графітом фракції до 0,5 мм, наносячи його на поверхню ливарної форми безпосередньо перед просушуванням і складанням.

До недоліків даного способу належить занадто крупне зерно на поверхні виливка та низький рівень механічних властивостей сплаву.

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу отримання сплавів з підвищеним рівнем механічних властивостей, а саме міцністю та пластичністю, у тому числі на поверхні виробу. Крім того даний спосіб повинен бути більш економічним.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб комбінованого модифікування магнієвого сплаву, що включає приготування розплаву, рафінування його і поверхневе модифікування, згідно з корисною моделлю, після приготування розплаву у роздавальних печах проводиться процес об'ємного модифікування перед заливкою у форми, а також як об'ємний і поверхневий модифікатор використовуються одностінні вуглецеві нанотрубки.

А саме - одностінні вуглецеві нанотрубки, додаються до розплаву у роздавальних печах і наносяться на поверхню ливарної форми безпосередньо перед просушуванням і складанням. У підготовлені в такий спосіб форми заливають рідкий магнієвий сплав.

Цей спосіб дозволяє отримати виріб, в якому значною мірою подрібнюються карбідна й інтерметалідна фази, відбувається їх сфероїдизація й більш рівномірний розподіл у металевій матриці, зменшується розмір мікрозерен, очищуються їх границі. Усе це забезпечує підвищення як міцності, так і пластичних характеристик магнієвих сплавів.

Таким чином, нові ознаки при взаємодії з відомими ознаками забезпечують виявлення нових технічних властивостей - розроблено метод комбінованого модифікування магнієвих виливків, що забезпечує здрібнювання литого зерна у виливках з магнієвих сплавів, підвищення міцності і пластичних властивостей виливків.

Приклад здійснення

Сплав Мл-5 виплавляли в індукційній тигельній печі типу ІПМ-500, рафінування розплаву флюсом ВІ-2 і модифікування вуглецевими одностінними нанотрубками Tuball ТМ проводили в роздавальній печі. Готовий розплав перегрівали до 920 °С, вводили в нього 0,4-1,0 % від маси сплаву модифікатор, а саме одностінні вуглецеві нанотрубки Tuball ТМ присипаючи його поверхню флюсом ВІ-2 і витримували його при цій температурі 5-7 хв. На внутрішню поверхню ливарної форми для пропонованого варіанта наносили одностінні вуглецеві нанотрубки Tuball ТМ безпосередньо перед просушуванням і складанням. Заливали литі зразки для визначення механічних властивостей і темплети для вивчення величини зерна за перерізом виливка. Зразки досліджуваного сплаву піддавали термічній обробці за режимом Т6.

Об'ємне модифікування забезпечує невеликий рівень дроблення і здрібнення фаз по всьому перерізу виливка, але даний рівень не є достатнім.

Поверхневе модифікування має суттєвий вплив на розмір зерна на поверхні виливка, проте з наближенням до центральної частини його вплив зводиться до не суттєвих показників.

При комбінованому модифікуванні, тобто одночасному поверхневому і об'ємному модифікуванні дроблення і здрібнення зерна досягає найкращих показників за усім перерізом виливка. Отримані результати досліджень наведені в таблицях 1 і 2.

Аналіз проведених досліджень показав, що запропонований спосіб комбінованого модифікування магнієвих виливків забезпечує більш сильне здрібнювання зерна по всьому перерізу виливка. При цьому суттєво підвищується комплекс властивостей сплаву.

Таблиця 1

Механічні властивості сплаву Мл-5

Спосіб поверхневого модифікування	Фізико-механічні властивості прикімнатній температурі	
	σв, МПа	d, %
найближчий аналог	223,0	2,3
об'ємне модифікування	238,0	3,9
поверхневе модифікування	224,0	2,8
комбіноване модифікування(запропонований варіант)	250,0	5,6

Таблиця 2

Величина зерна по перерізу вилівка зі сплаву Мл-5

Спосіб поверхневого модифікування	Середнє значення величини зерна по перерізу вилівка (відстань від поверхні до центральної частини) зі сплаву Мл-5, мм					
	0,5	1	2	5	10	30
Найближчий аналог	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
Об'ємне модифікування	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
Поверхневе модифікування	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
Комбіноване модифікування (запропонований варіант)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

- 5 1. Пат. 148985 Україна, МПК С22С 23/00. Спосіб модифікування магнієвого сплаву системи Mg-Al-Zn /Маковський С.Г., Клочихин В.В., Захарченко В.В. - № 202102763; Заяв. 26.05.2021; Опубл. 05.10.2021.
2. Пат. 29386 Україна, МПК С22F 1/06. Спосіб поверхневого модифікування магнієвих сплавів /Шаломєєв В.А., Цивірко Е.І., Жеманюк П.Д., Лукінов В.В., Клочихин В.В. - № 200710524; Заяв. 24.09.2007; Опубл. 10.01.2008.
- 10

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 15 Спосіб комбінованого модифікування магнієвого сплаву, що включає приготування розплаву, рафінування його і поверхневе модифікування, який **відрізняється** тим, що після приготування розплаву у роздавальних печах проводиться процес об'ємного модифікування перед заливкою у форми, а також як об'ємний і поверхневий модифікатор використовують одностінні вуглецеві нанотрубки.