

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 157242

**СПОСІБ МОДИФІКУВАННЯ МАГНІЄВИХ СПЛАВІВ  
КОМБІНОВАНОГО ТИПУ МАЙСТЕР-СПЛАВОМ, ЩО  
МІСТИТЬ СРІБЛО**

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

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей  
**18.09.2024.**

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

О.П. Орлюк



(21) Номер заявки: **u 2024 01916**  
(22) Дата подання заявки: **11.04.2024**  
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **19.09.2024**  
(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: **18.09.2024, Бюл. № 38**

(72) Винахідники:  
**Грешта Віктор Леонідович, UA,  
Шаломєєв Вадим Анатолійович, UA**  
(73) Володілець:  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА",  
вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063, UA**

(54) Назва корисної моделі:

**СПОСІБ МОДИФІКУВАННЯ МАГНІЄВИХ СПЛАВІВ КОМБІНОВАНОГО ТИПУ МАЙСТЕР-СПЛАВОМ, ЩО МІСТИТЬ СРІБЛО**

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб модифікування магнієвого сплаву комбінованого типу, що включає приготування розплаву, рафінування його і поверхневе модифікування нанесенням модифікатора безпосередньо перед просушуванням і складанням ливарної форми, який **відрізняється** тим, що після приготування розплаву у роздавальних печах додатково проводять процес об'ємного модифікування перед заливкою у форми, а як об'ємний і поверхневий модифікатор використовують майстер-сплав, що містить срібло з фракційним складом 0,03...0,1 мм.



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 157242

(13) U

(51) МПК

C22F 1/06 (2006.01)

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

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2024 01916</b>	(72) Винахідник(и): <b>Грешта Віктор Леонідович (UA), Шаломєєв Вадим Анатолійович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>11.04.2024</b>	(73) Володілець (володільці): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА", вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>19.09.2024</b>	(74) Представник: <b>ВИСОЦЬКА НАТАЛЯ ІВАНІВНА</b>
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>18.09.2024, Бюл.№ 38</b>	

## (54) СПОСІБ МОДИФІКУВАННЯ МАГНІЄВИХ СПЛАВІВ КОМБІНОВАНОГО ТИПУ МАЙСТЕР-СПЛАВОМ, ЩО МІСТИТЬ СРІБЛО

### (57) Реферат:

Спосіб модифікування магнієвого сплаву комбінованого типу включає приготування розплаву, рафінування його і поверхневе модифікування нанесенням модифікатора безпосередньо перед просушуванням і складанням ливарної форми. Після приготування розплаву у роздавальних печах додатково проводять процес об'ємного модифікування перед заливкою у форми, а як об'ємний і поверхневий модифікатор використовують майстер-сплав, що містить срібло з фракційним складом 0,03...0,1 мм.

UA 157242 U



Корисна модель належить до галузі модифікування ливарних сплавів на основі магнію, які використовують для виготовлення біорозчинних 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 низькі механічні властивості сплаву та відсутність біодеградації часток вуглецю в сплаві при біорозчиненні імплантата в організмі людини.

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 просушкою і складанням.

До недоліків даного способу належить занадто крупне зерно на поверхні виливка, низький рівень механічних властивостей сплаву та відсутність біодеградації часток вуглецю в сплаві при біорозчиненні імплантата в організмі людини.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення способу отримання сплавів з підвищеним рівнем механічних властивостей, а саме міцністю та пластичністю, у тому числі на поверхні виробу та забезпеченням біодеградації всіх структурних компонентів сплаву при розчиненні імплантата в організмі людини.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі модифікування магнієвого сплаву комбінованого типу, що включає приготування розплаву, рафінування його і поверхневе модифікування нанесенням модифікатора безпосередньо перед просушуванням і складанням ливарної форми, згідно з корисною моделлю, після приготування розплаву у роздавальних печах додатково проводять процес об'ємного модифікування перед заливкою у форми, а як об'ємний і поверхневий модифікатор використовують майстер-сплав, що містить срібло з фракційним складом 0,03...0,1 мм.

Саме процес об'ємного модифікування з використанням майстер-сплаву, що містить срібло з фракційним складом 0,03...0,1 мм при додаванні до розплаву у роздавальних печах і нанесенні на поверхню ливарної форми безпосередньо перед просушкою і складанням дозволяє отримати в значній мірі подрібнену сфероїдезовану інтерметалідну фазу та більш рівномірний розподіл її у металевій матриці, зі зменшеним розміром мікрозерен та очищеними границями. Усе це забезпечує підвищення як міцності, так і пластичних характеристик магнієвих сплавів та повне розчинення в людському організмі в процесі біодеградації імплантату.

Таким чином, нові ознаки при взаємодії з відомими ознаками забезпечують виявлення нових технічних властивостей - розроблено спосіб модифікування магнієвих сплавів комбінованого типу з використанням майстер-сплаву зі сріблом, що забезпечує здрібнювання литого зерна, підвищення механічних властивостей та повне біорозчинення імплантатів в організмі людини.

Приклад здійснення.

Сплав МЛ10 виплавляли в індукційній тигельній печі типу ІПМ-500, рафінування розплаву флюсом ВІ-2 і модифікування майстер-сплавом зі сріблом проводили в роздавальній печі. Готовий розплав перегрівали до 920 °С, вводили в нього 0,03-0,1 % від маси сплаву модифікатор, а саме майстер-сплав, що містить 80 % срібла, присипаючи його поверхню флюсом ВІ-2 і витримували його при цій температурі 5...7 хв. На внутрішню поверхню ливарної форми для пропонованого варіанта наносили попередньо подрібнений до фракції 0,03...0,1 мм майстер-сплав, що містить 80 % срібла безпосередньо перед просушкою 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 виливку, проте з наближенням до центральної частини його вплив зводиться до не суттєвих показників.

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

55

Таблиця 1

Механічні властивості сплаву МЛ10

Спосіб поверхневого модифікування	Фізико-механічні властивості при кімнатній температурі	
	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %
Найближчий аналог	228,0	2,7
Об'ємне модифікування	240,0	4,1
Поверхнєве модифікування	234,0	3,8
Модифікування комбінованого типу (запропонований варіант)	262,0	6,8

Таблиця 2

Величина зерна по перерізу вилівка зі сплаву МЛ10

Спосіб поверхневого модифікування	Середнє значення величини зерна по перерізу вилівка (відстань від поверхні до центральної частини) зі сплаву МЛ10, мм					
	0,5	1	2	5	10	30
Найближчий аналог	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
Об'ємне модифікування	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
Поверхнєве модифікування	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05
Модифікування комбінованого типу (запропонований варіант)	0,008	0,008	0,008	0,009	0,01	0,02

5 Аналіз проведених досліджень показав, що запропонований спосіб комбінованого модифікування магнієвих вилівок забезпечує більш сильне здрібнювання зерна по всьому перерізу вилівка. При цьому суттєво підвищують комплекс властивостей сплаву і досягають повне біорозчинення імплантату в організмі людини.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

10 1. Патент України 148985, 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. Патент України 29386, 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.

15

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20 Спосіб модифікування магнієвого сплаву комбінованого типу, що включає приготування розплаву, рафінування його і поверхнєве модифікування нанесенням модифікатора безпосередньо перед просушуванням і складанням ливарної форми, який **відрізняється** тим, що після приготування розплаву у роздавальних печах додатково проводять процес об'ємного модифікування перед заливкою у форми, а як об'ємний і поверхневий модифікатор використовують майстер-сплав, що містить срібло з фракційним складом 0,03...0,1 мм.

25