



УКРАЇНА

(19) UA (11) 55865 (13) U
(51) МПК (2009)
C22C 32/00
C22C 1/10
C22C 21/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ДИСКРЕТНО АРМОВАНИХ ЛИТИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

1

2

(21) u201007975

(22) 25.06.2010

(24) 27.12.2010

(46) 27.12.2010, Бюл. № 24, 2010 р.

(72) ЗАТУЛОВСЬКИЙ АНДРІЙ СЕРГІЙОВИЧ, ЛА-
КЕСВ ВЛАДИСЛАВ АНАТОЛІЙОВИЧ, ФІКССЕН
ВЛАДИСЛАВ МИКОЛАЙОВИЧ

(73) ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ МЕТА-
ЛІВ ТА СПЛАВІВ НАН УКРАЇНИ

(57) 1. Спосіб виробництва литих дискретно армо-
ваних композиційних матеріалів, що включає роз-
плавляння матричного сплаву, додавання часток в
розплав, змішування часток з розплавом під дією
електромагнітного поля, який **відрізняється** тим,
що на етапі електромагнітного змішування до роз-

плав у армуючі частки додають у складі злитків з
проміжного композиційного сплаву.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що про-
міжний сплав готують механічним змішуванням
до 20 % одного чи більше видів часток SiC, BN,
Al₂O₃, TiC, SiO₂, ZrO₂, TiO₂, графіту, синтетичного
мінералу фторфлогопіту (KMg₃[Si₃AlO₁₀]F₂) до роз-
плаву матричного алюмінієвого сплаву.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що при
змішуванні в об'ємі розплаву композиційного ма-
теріалу електромагнітом утворюється змінне маг-
нітне поле з частотою 50 Гц і індукцією 0,07-0,12
Тл, яке викликає ламінарну течію зі швидкістю 0,3-
0,4 м/с.

Корисна модель відноситься до галузі ливар-
ного виробництва та машинобудування і може
бути використана для виготовлення композиційних
алюмінієвих матеріалів антифрикційного призна-
чення, які мають у своєму складі дискретні неме-
талеві частки.

Відома технологія виробництва дискретно ар-
мованих литих композиційних матеріалів із засто-
суванням електромагнітного змішування при вве-
денні часток в розплав (патент США № 6,253,831
опубл. 03.07.2001) (прототип). Цей ливарний про-
цес виконується в кілька етапів: розплавляння
матричного сплаву, додавання часток в розплав,
змішування часток з розплавом під дією електро-
магнітного поля та ультразвукової вібрації. Однак
ця технологія має суттєві недоліки. Електромагніт-
не змішування не забезпечує задовільного змочу-
вання розплавом часток що армують композит. Це
може призвести до зниження зносостійкості мате-
ріалу, тому додатково проводиться обробка розп-
лаву ультразвуковими хвилями. Ультразвукова
обробка викликає корпоративне переміщення час-
ток, що не сприяє рівномірному розподілу їх в
об'ємі матеріалу.

Дана корисна модель має за мету, при збере-
женні переваг методу електромагнітного змішу-

вання, усунути ці недоліки та отримати якісний
композиційний матеріал.

Поставлена мета досягається тим, що в спо-
собі виробництва литих дискретно армованих
композитів, який включає розплавляння матрично-
го сплаву, додавання часток в розплав, змішуван-
ня часток з розплавом під дією електромагнітного
поля згідно з корисною моделлю на етапі елект-
ромагнітного змішування до розплаву армуючі
частки додають у складі злитків з проміжного ко-
мпозиційного сплаву.

При цьому проміжний сплав готується механі-
чним змішуванням до 20 % одного, чи більше,
видів часток SiC, BN, Al₂O₃, TiC, SiO₂, ZrO₂, TiO₂,
графіту, синтетичного мінералу фторфлогопіту
(KMg₃[Si₃AlO₁₀]F₂) до розплаву матричного алюмі-
нієвого сплаву.

Також при змішуванні в об'ємі розплаву компо-
зиційного матеріалу електромагнітом утворюється
змінне магнітне поле з частотою 50 Гц і індукцією
0,07-0,12 Тл, яке викликає ламінарну течію зі шви-
дкістю 0,3-0,4 м/с.

Розплавлення злитків з проміжного сплаву під
дією нагрівання та електромагнітного змішування у
розплав матричного забезпечує потрапляння час-
ток в кінцевий продукт при дотриманні вказаних
нижче умов.

(19) UA (11) 55865 (13) U

1. На етапі розплавлення злитків проміжного сплаву температура матричного розплаву має бути на 30-40 °С вища від їх температури розплавлення. Підігрів вище вказаного призводить до небажаної зміни властивостей часток під дією тепла. Так само на частки впливає збільшення тривалості обробки при температурах нижче вказаного інтервалу.

2. Змочування часток, їх рівномірне розподілення в об'ємі матеріалу забезпечується при ламінарній течії розплаву в ємкості зі швидкістю від 0,3 до 0,4 м/с. Низька швидкість призводить до зсідання часток на дні ємності з розплавом, а завелика - до забруднення матеріалу оксидами з поверхні що контактує з атмосферою.

3. При частоті змінного магнітного поля 50 Гц умови змішування, вказані в пункті 2 можливі, коли магнітна індукція в об'ємі розплаву складає 0,07-0,12 Тл.

Приклад застосування технології.

Запропонованим способом був отриманий композиційний матеріал на основі алюмінієвого сплаву АК7 з 5 % дискретних часток SiC розміром 100-120 мкм. За цим способом проміжний сплав з 16 % часток готувався механічним змішуванням

часток у відповідну порцію матричного при температурі твердо рідкого стану - 560-580 °С. З нього виготовлялись злитки. Наступним етапом було розплавлення вказаних злитків в матричному сплаві та електромагнітне змішування отриманого розплаву, які проводились при температурі 760 - 770 °С в ємності діаметром 77 мм, висотою 120 мм. В об'ємі розплаву однополюсним електромагнітом утворювалось змінне магнітне поле з частотою 50 Гц і індукцією 0,07-0,09 Тл, яке викликало ламінарну течію зі швидкістю 0,30-0,35 м/с.

При вивченні внутрішньої структури кінцевого продукту встановили, що технологія дозволяє при електромагнітному змішуванні за 5-6 хвилин досягти задовільного змочування та диспергування армуючих часток SiC в розплаві, що неможливо, в таких самих умовах, при введенні їх у необ'єднаному стані. При вказаній тривалості обробки не встигають розвинути небажані процеси деградації часток SiC, що має позитивний вплив на властивості матеріалу.

Зносостійкість отриманого композиту в 1,3-1,4 рази вища ніж у матричного сплаву, що є прийнятним для матеріалів цього типу.