

тонкі перемички між порами. Використання більш крупних частинок наповнювача призводить до формування більших пор, що збільшує загальну пористість, але водночас сприяє зростанню питомої міцності завдяки товстішим міжпоровим перегородкам. Оптимальні властивості спостерігалися за умови використання середньої фракції наповнювача (300-500 мкм), що забезпечувало баланс між рівномірністю структури та достатньою міцністю.

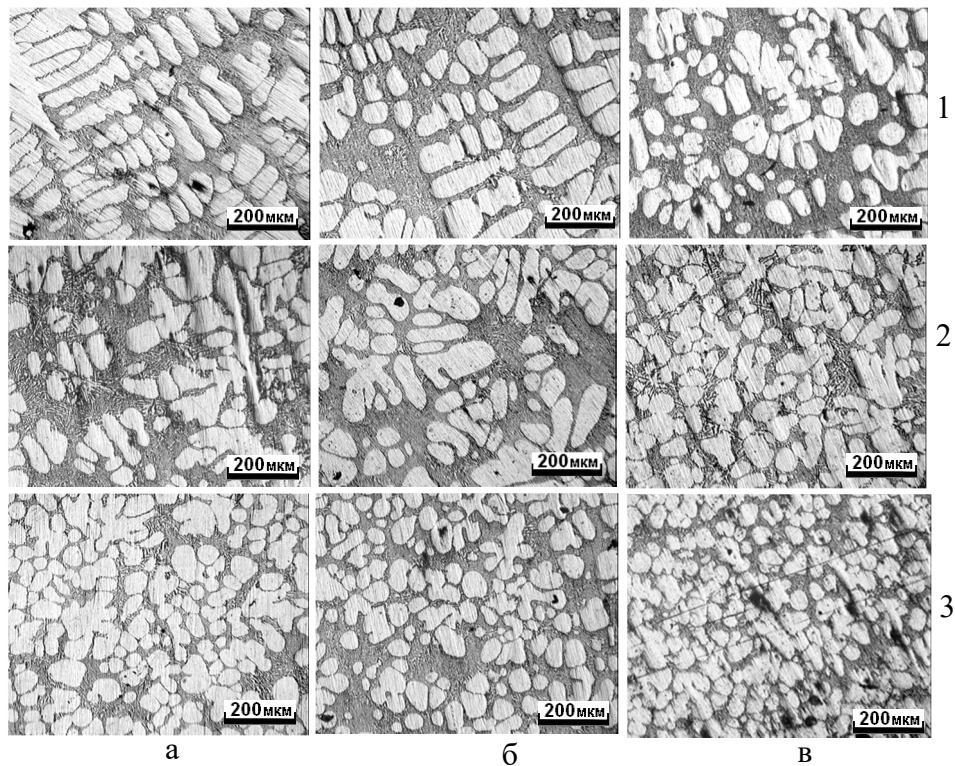
Таким чином, фізичні характеристики наповнювача (розмір та форма частинок NaCl) визначають структуру пористого литого алюмінію. Дрібні фракції формують рівномірно пористу, але менш міцну структуру, тоді як грубі частинки збільшують товщину перегородок і міцність, але знижують однорідність. Використання середніх за розміром фракцій забезпечує оптимальне поєднання рівномірності пористості та механічних властивостей.

Бєлік В. І., Пригунова А. Г., Дука В. М.
(ФТІМС НАН України, Київ)

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПЛИВУ ЛІГАТУРИ AlTi5, ОТРИМАНОЇ
ШВИДКІСНИМ ОХОЛОДЖЕННЯМ, НА ФОРМУВАННЯ ГЛОБУЛЯРНОЇ
СТРУКТУРИ ЗАГОТОВОК ДЛЯ РЕОЛІТТЯ ЗІ СПЛАВУ АК7ч**
E-mail: belikvi@ukr.net

Лігатури, що містять титан і бор, є ефективним засобом подрібнення зерна в алюмінії та деформованих сплавах на його основі. У роботі досліджено можливість заміни лігатури AlTi5B1 більш економічно привабливою лігатурою AlTi5 при отриманні заготовок для реоліття в умовах прямого термічного методу (DTM). Заготовку зі сплаву АК7ч відливали в сталевий циліндричний кокіль висотою 70 мм, з зовнішнім діаметром 30 мм і товщиною стінки 1,6 мм за температур заливки розплаву 750 °C, 700 °C, 660 °C, 630 °C, 620 °C. При використанні обох видів лігатур (AlTi5, AlTi5B1) масова частка титану в модифікованому сплаві складала 0,12-0,15 %. Лігатура AlTi5B1 мала вигляд прутка, лігатура AlTi5 – пластин товщиною від 2 мм до 4 мм, отриманих методом швидкісного охолодження ($V_{\text{охол.}} \approx 10^2\text{-}10^3 \text{ }^\circ\text{C/с}$). Як показали металографічні дослідження, висока швидкість

охладження сприяла зменшенню розміру інтерметалідів у порівнянні зі звичайною чушковою лігатурою AlTi5 більш ніж у 10 разів. При цьому середній об'єм частинок інтерметалідів менший, ніж у прутках лігатури Al5Ti1B. Тому при однаковій масі введення їх до розплаву кількість зародкоутворюючих частинок, внесених лігатурою AlTi5, більша, а їх загальна поверхня порівняно з компактними частинками лігатури Al5Ti1B більша, завдяки чому вони стають більш ефективними центрами зародкоутворення. На рисунку представлена морфологія первинних кристалів алюмінію (α -фаза) на половині радіусу заготовок для реоліття. Встановлено, що в умовах експерименту повністю глобулярна (без присутності розеток) структура отримана лише при застосуванні швидкоохолодженої лігатури AlTi5 (рис. 1 б, 1 в).



Модифікування: а – вихідний сплав; б – лігатура Al 5Ti1B; в – лігатура Al5Ti.

Температура заливання: 1 – 750 °C; 2 – 660 °C; 3 – 620 °C

Рис. 1. Мікроструктура на половині радіусу відливка зі сплаву АК7ч в залежності від температури та виду лігатури

Модифікування сплаву обома видами лігатур розширює технологічні межі DTM: збільшується розмір зони утворення глобулярної структури по перерізу відливки (край-середина-центр). Застосування лігатури AlTi5, отриманої методом швидкого охолодження, підвищує верхню температурну межу отримання глобулярної структури α -фази до 660 °С (рис. 1 в), тоді як при використанні лігатури Al5Ti1B гранична температура заливки нижча – 630 °С. Це підтверджує більш високу ефективність лігатури, отриманої методом швидкісного охолодження.

Використання методу швидкого охолодження при виробництві лігатури AlTi5 дозволяє замінити нею більш дорогую лігатуру AlTi5B1.

Білий Р. Ю.¹, Єфанов В. С.¹, Лаптева Г. М.², Овчинников О. О.¹
(¹УДУНТ, м. Дніпро; ²НУ «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя)
РОЗРОБКА ПРОМИСЛОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ СПЛАВУ
Zr-Nb-Ti З НАСТУПНИМИ ДЕФОРМАЦІЙНОЮ ТА ТЕРМІЧНОЮ
ОБРОБКАМИ
E-mail:lszoy88@gmail.com

Науково-дослідні роботи по технології отримання низькомодульних ZrNbTi сплавів в промислових об'ємах та умовах виконано з метою відпрацювання технологічних режимів для промислових умов отримання зливок сплаву на основі системи Zr-Nb-Ti методом електронно-променевої плавки (ЕПП).

Робота виконана в об'ємі визначення складу шихти, розробки технологічно регламенту та його відпрацювання на електронно-променевій установці. Для забезпечення роботи було виконано модернізацію електронно-променевої установці УЕ-208М оснащеної 3 електронно-променевими гарматами (рис. 1) [1].

Установка дозволяє отримувати зливки діаметром до 300 мм та довжиною 1700 мм. Встановлена електрична потужність установки 960 кВт*А. Робочий вакуум в камері плавки становить $6,6 \cdot 10^{-2}$ Па ($\sim 0,5 \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст.).

Виплавка зливок виконується в послідовності операцій:

1. Розрахунок шихти з урахуванням випарювання металу.