

Рисунок 1 – Фотографии структур исследуемых образцов из сплавов на основе алюминия: а – 4,77% Si; б – 6,90% Si; в – 10,20% Si; г – 10,40% Si.

Список литературы

1. Brown D.J., Hussey M.J., Carr A.J., Brabazon D. "Direct thermal method: new process for development of globular alloy microstructure", International journal of cast metals research, 2003, v. 16, p.p. 418-426

УДК 621.74.045:669.24:621.984

О. С. Сергієнко, В. В. Луньов, Г. А. Бялік

Запорізький національний технічний університет, Запоріжжя

ВПЛИВ ГАРЯЧОГО ІЗОСТАТИЧНОГО ПРЕСУВАННЯ (ГІП) НА РІВНОМІРНІСТЬ РОЗПОДІЛУ Г'-ФАЗИ ТА ВЛАСТИВОСТІ НІКЕЛЕВИХ СПЛАВІВ

На властивості жароміцних нікелевих сплавів впливає комплекс факторів, серед яких особливу роль відіграє об'ємна доля γ' -фази, розмір і форма її часток, а також особливості розподілу γ' -фази, до яких у першу чергу слід віднести рівномірність її розподілу.

На сьогоднішній день не існує критерію для оцінки рівномірності розподілу γ' - фази у металевій матриці жароміцних сплавів. Але існують металографічні методи, які дозволяють визначити загальний вміст будь-якої фази відносно металевої матриці, наприклад, метод «Л», ГОСТ 1778-80.

Якщо за допомогою цього методу визначити індекс γ' - фази на двох лініях однакової довжини, проведених через зображення мікроструктури, за формулами:

$$I_{\gamma' \min} = \frac{I_{1\gamma'}}{L_{\zeta\alpha\alpha}} \quad I_{\gamma' \max} = \frac{I_{2\gamma'}}{L_{\zeta\alpha\alpha}} \quad (1)$$

де $I_{i\gamma'}$ - сумарна довжина часток γ' - фази на даній лінії, мм,

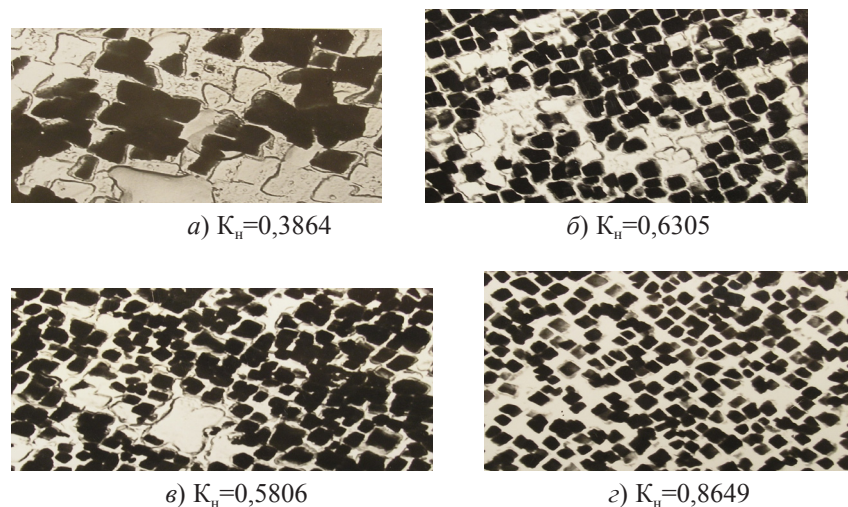
L заг - загальна довжина зразка, що розглядається, мм.

то за критерій рівномірності розподілу γ' - фази можна прийняти відношення

$$K_{i\gamma'} = \frac{I_{\gamma' \min}}{I_{\gamma' \max}} \quad (2)$$

В ідеальному випадку, при цілком врівноваженому розподілі γ' - фази по об'єму металу, індекс γ' - фази, повинен бути однаковим для усіх пересічних ліній. При цьому коефіцієнт розподілу $K_{i\gamma'} = 1$.

Для визначення впливу рівномірності розподілу γ' - фази на міцність нікелевих сплавів, використано 4 зразка, виконаних за різними технологіями. Серед них: литий зразок, литий зразок з термообробкою, литий зразок після ГІП та литий зразок після ГІП і термообробки.



a – литий зразок, *б* – зразок після термообробки,
в – зразок після ГПП, *г* – зразок після ГПП і термообробки.

Рисунок 1 - Морфологія і розмір γ' - фази у зразках, виконаних за різними технологіями.

Розрахунки за методом «Л» підтверджують, що після проведення ГПП рівномірність розподілу часток γ' -фази збільшується відносно литого стану, однак дещо поступається литому зразку після термообробки. Максимальний ефект досягається проведенням ГПП з подальшою термообробкою, у такому випадку коефіцієнт розподілу наближається до одиниці.

Якщо побудувати залежність між міцністю (σ_B) і рівномірністю розподілу γ' - фази або розміром відстаней між частинками γ' - фази (D), розрахункові дані підтверджуються, адже при рівномірному розподілі часток γ' - фази у металевій матриці, відстані між ними менші, ніж при нерівномірному розподілі.

Перелік посилань

1. Каблов Е.Н. Литые лопатки газотурбинных двигателей (сплавы, технология, покрытия). – М.: МИСИС, 2001. – 632 с.
2. Богуслаев В.А. Технологическое обеспечение эксплуатационных характеристик деталей ГТД, часть II. – Запорожье: издательство ОАО «Мотор Сич», 2003. – 496 с.

УДК 621.745.56:538.4/5:669-14

Е. В. Середенко

*Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины,
Киев*

ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМЫ ЭМУЛЬГИРОВАННЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ В ЛИТЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВАХ ЗАКРИСТАЛЛИЗОВАННЫХ В ПОСТОЯННОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Литые металлические сплавы с эмульгированной структурой перспективны как трибологические и упрочнённые материалы. Наиболее благоприятная форма включений в таких сплавах сферическая. Для управления структурой эмульгированных сплавов, в частности, применяются постоянные магнитные поля с индукцией (B) превышающей 1 Тл, что требует специального оборудования. Под воздействием магнитного поля изменяется форма эмульгированных включений. Особенности этого процесса в настоящее время изучены недостаточно. Целью представленной работы было установление особенностей влияния постоянного горизонтального магнитного поля с индукцией $0 < B \leq 1$ Тл на форму эмульгированных включений с помощью низкотемпературных сплавов двух типов, где фазы попеременно выступают основой и включениями, при использовании скорости охлаждения, характерной для обычных способов литья.

Для проведения исследований были использованы сплавы Zn – 14 % об. Вi и Вi – 45 % об. Zn, скорость охлаждения 2,5 °C/с, магнитное поле, создаваемое электромагнитом, с индукцией 0, 0,05, 0,1, 0,4, 0,7 и 1,0 Тл. Анализ литых структур сплавов показал, что независимо от величины B размер (L) минимальных эмульгированных включений Вi составлял 5 мкм, Zn – 10 мкм, соотношение длины к ширине (b) несферических включений Zn был на уровне 1,0 – 1,5, остальные исследованные параметры литых структур – диапазон размеров включений различных форм (L_{\min} - L_{\max}), их количество (Q), соотношение L/b несферических включений Вi, количество конгломератов включений Zn, образованных в результате коалесценции и коагуляции, существенно зависели от B (таблица).

Исходя из данных таблицы, для получения сферических эмульгированных включений рекомендуется применение B порядка 0,1 – 0,4 Тл и создание условий для формирования включений с размерами до 10 мкм.