

Упатов М.І., Богомол Ю.І.

(КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ)

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИРОЩУВАННЯ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ ЕВТЕКТИЧНОГО СПЛАВУ**Mo – 17,5Si – 8B**

nikitaupatov@gmail.com

Застосування нікелевих жароміцних сплавів у стаціонарних газових і авіаційних турбін обмежено до температур приблизно 1150 °С [1]. Крім того, стійкість до окислення і в'язкість руйнування повинна бути досить високою. Mo-Si-B сплави є перспективними кандидатами для багатьох із таких високотемпературних застосувань. Встановлено [2], що Mo-Si-B сплави містять фазу твердого розчину α -Mo, фазу Mo_5SiB_2 (відому як фаза T2) і фазу Mo_3Si . T2-фаза є тетрагональною, в той час як Mo_3Si володіє кубічною структурою A15. Фаза α -Mo, як відомо, досить пластична, тоді як T2 і A15 фази є крихкими [1]. Фаза T2 показує достатню стійкість до окислення. Таким чином, при температурах понад 1000 °С дифузія Si і B до поверхні є вирішальним фактором для формування щільного захисного боросилікатного покриття поверхневого шару, який обмежує дифузійні шляхи кисню з поверхні в об'єм [3]. Використання спрямованої кристалізації дозволяє ефективно керувати структурою і властивостями завдяки варіюванню технологічних параметрів вирощування, що дає можливість значно збільшувати як окислювальні, так і механічні властивості [4].

Тому метою даної роботи було дослідження впливу технологічних параметрів, а саме, додаткового перемішування розплаву при 9, 18, 30 об/хв під час зонного плавлення, на структуру і властивості направлено закристалізованого евтектичного сплаву Mo–17,5 (ат. %) Si–8 (ат. %) B.

Вирощування кристалів здійснювалося способом безтигельного зонного плавлення на установці «Кристал-206» з неспечених порошкових пресовок з обертанням заготовки під час плавлення зі швидкостями 9, 18, 30 об/хв.

Дослідження мікроструктури направлено закристалізованого евтектичного сплаву Mo–17,5Si–8B за допомогою растрового електронного мікроскопу показали, що одержані композити складаються з трьох фаз: Mo_3Si , Mo_5SiB_2 і α -Mo.

На відміну від праці [5], структура отриманих композитів складається з матриці α -Mo, а Mo_3Si , Mo_5SiB_2 відіграють роль армувальних вкраплень. Дослідження мікроструктури показали крупнозернисту структуру α -Mo $\approx 40 \dots 90$ мкм. Навколо зерен α -Mo розташовуються фази Mo_3Si , Mo_5SiB_2 та дрібнозерниста трьохфазна евтектика, причому зі збільшенням швидкості обертання збільшується кількість евтектики навколо зерен α -Mo. Дослідження повзучості для сплаву Mo–17,5(ат. %) Si–8(ат. %) B при 18 об/хв наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Значення повзучості для сплаву Mo–17,5(ат. %) Si–8(ат. %) B при 18 об/хв і $T = 1100$ °С

Напруження σ , МПа	Швидкість повзучості, $\text{с}^{-1} \cdot 10^{(7)}$
100	0,256
200	4,209
300	52,727

Література:

1. Dimiduk DM, Perepezko JH. MRS Bulletin 2003; September: 639.
2. BerczikDM. "Oxidation Resistant Molybdenum Alloys." 5,693,156 United States Patent, 1997.
3. Phase Continuity in High Temperature Mo-Si-B Alloys: A FIB-Tomography Study / [O. Hassomeris, G. Schumacher, M. Krüger та ін.]. // Intermetallics. – 2011. – №19. – С. 470...475.
4. G. Hasemann, I. Bogomol, et al. Intermetallics 2014, 48, 28.
5. Влияние дополнительного перемешивания расплава на структуру и свойства евтектического сплава Mo-17,5Si-8B / [Н. І. Упатов, Т. Н. Григорчук, Е. Р. Абдуллаева та ін.]. // Международная Самсоновская конференция. – 2016. – №5. – С.23.