

УДК 661.74:669.14.046.554

А. А. Кулініч, О. М. ДонійНаціональний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ**МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВПЛИВУ ДЕНДРИТНОЇ КОМІРКИ
НА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СПЛАВУ АМг6л**

Для ливарних сплавів системи Al–Mg одною з головних характеристик структури є середній розмір дендритної комірки. Існуючі математичні моделі залежності механічних властивостей від параметрів структури (у тому числі і від розміру дендритної комірки) для подвійних і деяких промислових сплавів системи Al–Mg мають високу похибку.

Для визначення математичного зв'язку з більш низькою похибкою та більш точному встановленню ступеню впливу середнього розміру дендритної комірки (d) на рівень механічних властивостей промислового сплаву АМг6л, було проведено експериментальні та теоретичні дослідження по встановленню впливу даного параметра структури на рівень тимчасового опору розриву, межі плинності та відносного видовження.

Для встановлення наявності або відсутності лінійної залежності між змінними d і σ_B ($\sigma_{0,2}$, δ) розраховували парний коефіцієнт кореляції Пірсона – R (табл. 1).

Ступінь лінійного зв'язку (або значущість коефіцієнта кореляції) оцінювали порівнюючи розрахунковий коефіцієнт кореляції Пірсона (R) з його теоретичним значенням (R_t), яке визначається довірою ймовірністю та ступенем свободи. При виконанні умови $|R| > |R_t|$ вважається, що коефіцієнт кореляції є значущим і залежність між двома змінними є лінійною, в протилежному випадку лінійна залежність відсутня. Встановлено, що для сплаву АМг6л залежність між середнім розміром дендритної комірки та рівнем механічними властивостями є лінійною (табл. 1).

Використовуючи метод регресійного аналізу (метод найменших квадратів), з використанням ПЕОМ, було побудовано математичні моделі, які описують кількісні залежності між змінними d і σ_B ($\sigma_{0,2}$, δ). Розраховані коефіцієнти математичних моделей А і В наведено в табл. 2.

Таблиця 1 – Коефіцієнти парної кореляції між механічними властивостями і розміром дендритної комірки сплаву АМгбл після лиття для лінійної моделі

Властивість	Коефіцієнт кореляції при характеристиці структури	
	d	
	розрахунковий R	табличний R _t
σ _b	- 0,928	0,735
σ _{0,2}	- 0,905	
δ	-0,769	

Примітка: Довірча ймовірність P = 0,99.

Лінійні моделі, що описують залежності між розміром дендритної комірки і рівнем механічних властивостей сплаву АМгбл після лиття мають наступний загальний вигляд:

$$y = A + B \cdot d \quad (1)$$

де y – механічні властивості σ_B (σ_{0,2}, δ);

d – розмір дендритної комірки;

A, B – розрахункові коефіцієнти моделі (табл. 2).

Таблиця 2 – Коефіцієнти лінійної моделі залежності механічних властивостей від розміру дендритної комірки сплаву АМгбл після лиття

Властивість y	Коефіцієнти моделі	
	A	B
σ _B	257,80	- 0,37
σ _{0,2}	142,07	- 0,11
δ	7,30	- 0,01

Точність розрахунків (адекватність) побудованих математичних моделей залежності механічних властивостей від розміру зерна сплаву АМгбл після лиття встановлювали аналізуючи різницю залишків, які є функцією різниці експериментальних і розрахункових значень властивостей даного сплаву: $\frac{(\sigma_B^{д\grave{e}л} - \sigma_B^{д\grave{e}л})}{\sigma_B^{д\grave{e}л}} \times 100\%$.

Максимальна різниця залишків для лінійної моделі d–σ_B становить 4%. Для лінійної моделі d–σ_{0,2} максимальна різниця залишків становить 3%, а для моделі d–δ – 11%.

Аналіз побудованих моделей $d-\sigma_B$ ($\sigma_{0,2}$, δ) дозволяє зробити висновки, що при подрібненні розміру дендритної комірки з 153–145 до 55–42 мкм. рівень σ_B зростає на 30–40 МПа (на 25–30%), рівень $\sigma_{0,2}$ зростає на 10–15 МПа (на 10%), а рівень δ зростає на 1–2 одиниці (на 30–35%).

Таким чином, на основі аналізу побудованих математичних моделей встановлено ступінь впливу середнього розміру дендритної комірки на рівень механічних властивостей промислового сплаву АМгбл.

УДК: 669.14:539.37/.38:532.528

Кучеренко П.М., Шипицин С.Я., Степанова Т.В.

Фізико-технологічний інститут металів і сплавів НАН України, м. Київ

МЕХАНІЗМИ ДЕФОРМАЦІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ І КАВІТАЦІЙНА СТІЙКІСТЬ Cr-Mn-N-V СТАЛЕЙ

Прикладне завдання досліджень – розробка економно легованих, технологічних, з високою міцністю, корозійною і кавітаційною стійкістю перспективних Cr-Mn-N-V сталей для заміни стандартних аустенітних Cr-Ni, високолегованих W, Mo, Co нержавіючих мартенситних і мартенситостаріючих сталей, кобальтових і титанових сплавів. Розробляємо Cr-Mn-N-V сталі для запірної і регулюючої арматури агрегатів в тепловій і атомній енергетиці повинні дозволити підвищити параметри пару по температурі до 650 °С і тиску до 35 МПа і, як наслідок – коефіцієнт корисної дії енергоблоків до 48-50%.

Наукова мета досліджень – визначити ефективність механізму деформаційного зміцнення Cr-Mn-N-V сталі за рахунок здвигового мартенситного перетворення $\gamma \rightarrow \epsilon \rightarrow (\alpha M)$ і дислокаційного зміцнення за механізмом Орована і, головне, ефективність впливу цих механізмів на рівень кавітаційної стійкості металу.

Дослідження проводили на аустенітних, корозійностійких сталях 17X14Г14АФ, схильної після гомогенізації при 1200 °С до деформаційного зміцнення за рахунок мартенситного перетворення, та 17X14Г19АФ, яка після гомогенізації та старіння 700 °С має стабільну аустенітну матрицю зміцнену дисперсійними частинками нітриду ванадію розміром до 40 нм і яка деформаційно зміцнюється за механізмом Орована.