

$$T^{mk}(t) = b_0 t^2 + b_1 t + b_2 \quad ,$$

где коэффициенты a_i, b_i определяются для соответствующих для каждого случая температурных измерений.

Насколько хорошо аппроксимируются и подобны эти две кривые теплового анализа за охлаждения, будем определять по величине суммы абсолютных отклонений δ этих кривых:

$$\delta = \frac{|\sum_i [(a_0 - b_0)t_i^2 + (a_1 - b_1)t_i + (a_2 - b_2)]|}{n}$$

и суммы квадратов отклонений $\delta^2 = \sigma$ – средних квадратических ошибок значений функций, вычисленных для текущих и референтных, эталонных отсчетов о зависимости температуры отливки от дискретных значений времени:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i [(a_0 - b_0)t_i^2 + (a_1 - b_1)t_i + (a_2 - b_2)]^2}{n}}$$

В этих выражениях величина n – количество сравниваемых точек на этих двух, эталонной и текущей, кривых охлаждения отливки.

Разность между кривыми, эталонной и текущей, теплового анализа охлаждения от температуры ликвидуса до конца эвтектического затвердевания, выражаем с помощью параметра Ψ , который определяем как сумму среднего абсолютного отклонения δ и средней квадратической ошибки σ , т. е.:

$$\Psi = \frac{|\sum_i [(a_0 - b_0)t_i^2 + (a_1 - b_1)t_i + (a_2 - b_2)]|}{n} + \sqrt{\frac{\sum_i [(a_0 - b_0)t_i^2 + (a_1 - b_1)t_i + (a_2 - b_2)]^2}{n}}$$

Таким образом, две тепловые кривые будут подобны, когда выражение Ψ будет малой величиной. Минимальное значение величины Ψ будет определять референтную кривую охлаждения в базе данных, которая будет наиболее близкой к кривой охлаждения текущего значения расплава с аналогичными свойствами. После того, как база данных кривых охлаждения и соответствующие индексы расплава будут установлены, качество расплава может быть оценено путем сравнения зон кривых охлаждения. Качество неизвестных расплавов может быть определено путем сравнения с расплавом в базе данных, когда форма эталонной кривой охлаждения в зоне охлаждения будет близка к форме кривой охлаждения для неизвестного расплава.

Кругляк Д.С.

(КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ)

ЖАРОСТІЙКЕ ПОВЕРХНЕВЕ ЛЕГУВАННЯ

lagmix@gmail.com

Одним із напрямків розвитку машинобудування на сучасному етапі є збільшення довговічності служіння машин і механізмів, особливо в складних умовах експлуатації.

Підвищення довговічності і експлуатаційної надійності деталей може досягатися керуванням процесу структуроутворення поверхневого шару, оскільки зношення та пошкодження литих деталей починається, переважно, з поверхні.

Існуючі методи, що направлені на підвищення стійкості зношуваних поверхонь деталей, не завжди дозволяють вирішити цю проблему економічно і технологічно шляхом використання таких технологій для виготовлення широкого кола машинобудівних деталей, які працюють в умовах високих зносу або температур. Литі деталі устаткування, яке

використовується в теплоенергетиці, гірничодобувній промисловості, металургії та інших галузях, виготовляються із спеціальних сплавів, що вмістять в своєму складі значну кількість таких дорогих і дефіцитних елементів як хром, нікель, вольфрам, молібден, титан, мідь, марганець та ін.

Більшість деталей виготовляють з використанням із литих заготовок, тобто виливків, довговічність яких значною мірою визначає надійність машини і її продуктивність. Для високої поверхневої міцності і зносостійкості литих деталей в машинобудуванні використовують різні види термохімічного оброблення, електрохімічні покриття і спеціальні наплавки. Перші методи призводять до утворення зміцненого поверхневого шару з товщиною 0,1...0,5 мм, тому їх використовують тільки після точного механічного оброблення (шліфування) деталі. Наплавленням на поверхні деталі можна отримати шар будь-якої товщини, проте цей процес трудомісткий, крім того на деяких поверхнях деталей наплавлення здійснити практично неможливо. Багато деталей піддаються високим питомим тискам спільно з підвищеним зношуванням, тому товщина зміцненого шару в 0,1...0,5 мм, для них недостатня. У цих випадках литі заготовки для таких деталей виготовляють із легованих сталей шляхом об'ємного їх легування.

Поверхеве легування є широко використовуваним методом в промисловості для поліпшення поверхневих властивостей металів і сплавів. Воно передбачає введення легувальних добавок тільки в верхній шар металу.

Важливою задачею для виготовлення якісних жаростійких покриттів на виливках із сталей є вибір оптимального співвідношення основних компонентів, які сприяли б підвищенню окислостійкості.

Метою роботи є підвищення зносостійкості деталей машин комплексним дифузійним насиченням поверхневого шару деталей у процесі лиття.

Для підвищення жаростійкості використовували алюмінієвий порошок і високовуглецевий ферохром (який має порівняно низьку температуру плавлення) марок ФХ650А і ФХ800, фракцій 04 і 063.

Дослідження процесів зносостійкого поверхневого легування здійснювали з використанням окремих феросплавів, до складу яких входять карбідоутворювальні елементи, та їх сумішей.

В цих досліджах використовували порівняно дрібнодисперсійний (фракція < 0,2 мм) низьковуглецевий ФМн1,5 та високовуглецевий ФМн78А феромарганці приблизно з однаковим вмістом марганцю.

Деякі гірші результати одержано при використанні чистого марганцю Мн965 і найменша товщина легованого шару має місце при використанні низьковуглецевого феромарганцю ФМн1,5.

Виготовлення деталей таким методом призводить до скорочення витрат дорогих і дефіцитних легувальних елементів.

Кулініч А.А., Онопрієнко О.О., Тігаренко А.О., Небога Д. В., Лубський-Бегунов А.О.
(КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ)

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВПЛИВУ РОЗМІРУ ЗЕРНА НА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СПЛАВУ АМг6л

Для ливарних сплавів системи Al–Mg головною характеристикою макроструктури є середній розмір зерна алюмінієвого твердого розчину.

Існуючі математичні моделі залежності механічних властивостей від параметрів структури для подвійних і деяких промислових сплавів системи Al–Mg мають високу відносну похибку.

Для визначення математичного зв'язку з більш низькою відносною похибкою та більш точного встановлення ступеню впливу основного параметра макроструктури на рі-