

Шаломеев В.А., Цивирко Э.И., Осадчая Е.А

(Запорожский национальный технический университет)

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА МАГНИЕВОГО СПЛАВА С ГАФНИЕМ

E-mail: gr@radiocom.net.ua

Развитие различных отраслей техники, требующих применения материалов, способных выдерживать большие нагрузки при высоких температурах с одновременным снижением веса конструкций обуславливает все большее применение сплавов на основе магния. Существующие магниевые сплавы не удовлетворяют повышенным требованиям современной техники. Необходимость дальнейшего повышения уровня рабочих температур для деталей из магниевых сплавов, требует необходимости разработки новых жаропрочных сплавов с элементами, упрочняющими металлическую матрицу металла.

Известно положительное влияние элементов IV группы периодической системы Менделеева на жаропрочные характеристики магниевых сплавов. Так, цирконий входит в состав жаропрочных сплавов Мл-8 и Мл-10. Есть данные, свидетельствующие о положительном влиянии титана на показатели жаропрочности. Использование гафния для легирования магниевых сплавов, в отличие от его гомологов по IV группе – титана и циркония, до последнего времени практически не рассматривалось. Украина обладает сырьевой базой гафния и технологиями его производства, поэтому представляет интерес изучение возможности создания магниевых сплавов, легированных гафнием.

Исследовали влияние гафния на структурообразование, механические свойства и длительную прочность при повышенных температурах отливок из магниевого сплава МЛ5.

Микроструктура сплава МЛ5 без гафния представляла собой δ -твердый раствор с наличием эвтектики типа $\delta + \gamma(\text{Mg}_4\text{Al}_3)$, интерметаллида $\gamma(\text{Mg}_4\text{Al}_3)$ и мелкодисперсных частиц марганцовистой фазы.

Введение гафния от 0,05% до 1,0 % практически не изменяло расстояние между осями второго порядка, однако способствовало уменьшению размеров структурных составляющих и дроблению эвтектики.

С повышением концентрации гафния в сплаве размеры эвтектоида $\delta+\gamma(\text{Mg}_4\text{Al}_3)$ заметно уменьшались, а количество интерметаллидных выделений возрастало. Дальнейшее увеличение присадки гафния до 1,0 % приводило к уменьшению величины зерна в ~ 2 раза.

Макрофрактографическое исследование изломов исследуемого литого сплава показало, что с повышением концентрации гафния в сплаве структура измельчалась, характер ее меняется от крупнокристаллической к матовой мелкокристаллической.

Исследование микроструктуры образцов после длительных выдержек при температуре 150°C показало, что нагрев при указанной температуре способствовал распаду эвтектоида и дополнительному выделению упрочняющей интерметаллидной фазы сложного состава.

В микроструктуре образцов, прошедших испытания на длительную прочность, проявляются полосы скольжения, по которым наблюдалось более интенсивное выделение мелкодисперсных частиц интерметаллидной фазы. Данные области характеризуются повышением значений микротвердости.

Присадки гафния до 1,0 % незначительно повышают прочностные свойства сплава МЛ5 при комнатных температурах и практически не меняют пластичность. В то время, как значения длительной прочности сплава резко возрастали с увеличением содержания гафния до 1,0 % и увеличивались примерно в 3 раза.

Установлено, что введение в сплав МЛ5 гафния от 0,05% до 1,0% способствует значительному повышению жаропрочности вследствие дополнительного дисперсионного упрочнения твердого раствора.

Сведения об авторах:

ФИО: Шаломеев Вадим Анатольевич

E-mail: gr@radiocom.net.ua

ФИО: Цивирко Эдуард Иванович

E-mail: gr@radiocom.net.ua

ФИО: Осадчая Екатерина Александровна

E-mail: katernyanaosadchaya@ukr.net