

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ „КПІ”

ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ



**НОВІ МАТЕРІАЛИ І ТЕХНОЛОГІЇ
В МАШИНОБУДУВАННІ**

МАТЕРІАЛИ

VIII Міжнародної науково-технічної конференції

Україна, Київ

2016

При компьютерном моделировании затвердевания стержня $\varnothing 50$ мм из Стали 45Л в полой форме установлено, что на поверхности контакта «металл – форма» этот сплав достигает температуры T_L через 8,9 с, а температуры T_s – через 165,0 с. В этот же период в точке, равной $\frac{1}{4}$ диаметра отливки этого стержня, сплав достигает температуры T_L через 14,2 с, а температуры T_s – через 181,5 с. В центре стержня в этот же период сплав достигает температуры T_L через 8,5 с, а температуры T_s – через 211,5 с, тогда и исчезает жидкая фаза во всех сечениях отливки.

Наличие МАФ создает условия для увеличения скорости затвердевания сплава прямо пропорционально ее массе и с увеличением ее относительно объема металла в форме, причем существенное влияние наличия МАФ в форме оказывает на снятие перегрева до температуры T_L , которая превышает аналогичную при затвердевании отливки в полой форме всего в 1,4...2,0 раза.

Шаломеев В.А., Топчиева К.А.

(ЗНТУ, г. Запорожье)

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ЖАРОПРОЧНОСТЬ МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ СО СКАНДИЕМ

E-mail: gr@radiocom.net.ua

В современном машиностроении широко применяются легкие цветные сплавы, в частности, магниевые сплавы. Основным преимуществом магниевых сплавов являются высокие механические свойства при малом удельном весе, а также высокая удельная прочность.

Наиболее распространенным авиационным магниевым сплавом является сплав МЛ5, содержащий дешевые легирующие элементы – алюминий, цинк, марганец и другие примеси. Детали из этого сплава широко применяются в ракетной и авиационной промышленности благодаря малому удельному весу и повышенной стойкости.

С целью улучшения отливок из сплава МЛ5 изучали влияние скандия на структурообразование, механические свойства и жаропрочность металла. Исследовали влияние скандия в количествах 0,2%, 0,5% и 1,0%.

Микроструктура сплава МЛ5 представляет собой δ -твердый раствор с наличием эвтектики типа $\delta + \gamma$, которая располагается по границам зерен, интерметаллида γ и марганцевистой фазы. После проведения термической обработки (гомогенизация при температуре 415 °С (выдержка 24 ч), охлаждение на воздухе и последующее старение при температуре 215 °С (выдержка 10 ч), охлаждение на воздухе) в структуре исследуемых сплавов наблюдается выделение эвтектоида $\delta + \gamma$, имеющего вид пластин и белых пограничных выделений в форме вырожденной эвтектики. Интерметаллидная фаза выделяется в виде частиц глобулярной формы.

С повышением концентрации модификатора в сплаве наблюдается увеличение количества и размеров интерметаллидной фазы и уменьшения эвтектики, а при введении 1,0% Sc эвтектические выделения полностью отсутствуют. При введении скандия размер эвтектики, величина микрзерна и расстояние между осями дендритов второго порядка уменьшаются. Повышение количества модификатора до 1,0% Sc приводит к уменьшению величины зерна и расстояния между дендритными осями. Кроме того, введение 1,0% модификатора (Sc) приводит к образованию микрорыхлот и загрязнению сплава пленками.

Микротвердость δ -твердого раствора стандартного сплава (до термообработки) составляет 765,7 МПа. Эвтектика примерно в 2,5 раза тверже матрицы. После проведения термообработки наблюдается увеличение микротвердости матрицы и снижение значений твердости эвтектоида типа $\delta + \gamma$, повышение однородности термообработанного сплава и укрепление твердого раствора мелкими частицами интерметаллидной γ - фазы.

Микротвердость приграничных выделений составляет 2011,7...2825,8 МПа. Значение микротвердости глобулярных включений интерметаллидной γ -фазы составляет

~ 4256,2 МПа. Введение скандия от 0,2% до 1,0% способствует повышению микротвердости структурных составляющих как в литом, так и в термообработанном состоянии.

Модифицирование магниевого сплава скандием способствует повышению прочности металла на 20...25%, а жаропрочности (температура испытания 150 °С, нагрузка 80 МПа) – практически в 2 раза. Причем наиболее высокие показатели достигают при содержании скандия в сплаве до 0,5%.

Таким образом, скандий тормозит эвтектические преобразования, в результате чего с увеличением его концентрации в сплаве количество эвтектики типа $\delta + \gamma$ уменьшается. Термическая обработка способствует повышению однородности сплава и приводит к выравниванию свойств по сечению металла. Модифицирование сплава МЛ5 скандием до 0,5% способствует повышению механических и жаропрочных свойств в результате дополнительного упрочнения как твердого раствора, так и структурных составляющих.

Шаломеев В.А., Цивирко Э.И., Осадчая Е.А.
(ЗНТУ, г. Запорожье)

ВЛИЯНИЕ ЦИРКОНИЯ НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ МАГНИЕВОГО СПЛАВА МЛ5

E-mail: gr@radiocom.net.ua

Развитие современного машиностроения требует применения материалов, способных выдерживать большие нагрузки при повышенных температурах с одновременным снижением веса конструкций. С этой точки зрения большой интерес представляют сплавы на основе магния – одного из широко распространенных в природе элементов. По запасам в земной коре магний занимает третье место среди металлов, уступая только алюминию и железу. Он содержится в ряде минералов, но особенно его много в доломите и магнезите. В воде морей и океанов содержится около $6 \cdot 10^{16}$ т магния, что делает его перспективным материалом как основы для разработки большого количества сплавов.

Известно, что жаропрочность литых сплавов обеспечивается двумя факторами: введением в сплав легирующих элементов, образующих при кристаллизации и перекристаллизации тугоплавкие фазы, и легированием основного компонента элементами, входящими в твердый раствор, при этом легирующие компоненты должны иметь температуру плавления выше, чем основа сплава.

В связи с этим практический интерес представляет исследование влияния легирования сплава МЛ5 цирконием, который является тугоплавким металлом 4Б подгруппы периодической системы элементов. Этот металл имеет близкий с магнием атомный радиус и электроотрицательность и, следовательно, может образовывать твердые растворы и фазы, упрочняя металлическую матрицу. Температура плавления исследуемого легирующего элемента значительно превышает температуру плавления сплава МЛ5, что должно обеспечить термическую стабильность образующихся фаз и повысить жаропрочность магниевого сплава в целом.

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

С повышением содержания циркония в сплаве уменьшались количество эвтектики, размеры структурных составляющих и расстояние между осями дендритов второго порядка. Влияние циркония на микротвердость матрицы увеличивалось пропорционально содержанию легирующего элемента.

Введение легирующего элемента в пределах 0,05...0,1% масс. интенсивно увеличивает объемный процент сферических интерметаллидов при неизменном объемном проценте пластинчатых

Микрорентгеноспектральный анализ интерметаллидных фаз сплава МЛ5 с цирконием показал наличие этого элемента в составе интерметаллидов, при этом исследуемые