

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СПЛАВОВ
СИСТЕМ МАГНИЙ-КРЕМНИЙ И АЛЮМИНИЙ-МАГНИЙ-КРЕМНИЙ

В работе исследовалось влияние примесей на физико-механические свойства заэвтектических сплавов магния с 5% кремния и алюминия с 12% магния и 7,2% кремния. При кристаллизации обоих сплавов в структуре образуются включения Mg_2Si крабовидной формы. Присадки выбирались по результатам работы [1], в которой установлен эффект изменения формы кристаллов силицида магния с крабовидной на компактную.

Для приготовления сплавов использовались алюминий марки А7, магния MgI и кремний КрО. Плавки проводились в графитовом тигле под слоем флюса ВИ2. Легкокипящие присадки вводились в виде лигатуры, полученной методом порошковой металлургии и состоящей из магния или алюминия с изучаемой присадкой. Механические свойства изучались на стандартных литых образцах диаметром 12 мм.

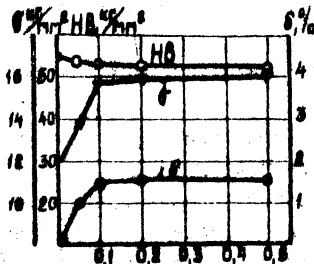


Рис. 1. Влияние величины добавки фосфора на механические свойства сплава магния с кремнием (5% Si)

На рис. 1 показано влияние величины добавки фосфора на механические свойства сплава магния с кремнием. Видно, что прочность и пластичность исследуемого сплава резко возрастают при введении в него 0,1% фосфора и более. Анализ микроструктуры образцов показал, что при данных добавках присаживаемого элемента мелкие включения силицида магния имеют равноосную форму.

Изучение кратковременной теплопрочности кокильных образцов (рис. 2) из эвтектического состава

1, заэвтектического немикрولهгированного 2 и заэвтектического микролегированного 40,5% фосфора 3 показало, что микролегирование фосфором позволяет получить сплав, сочетающий высокие прочностные свойства

при комнатных и повышенных температурах.

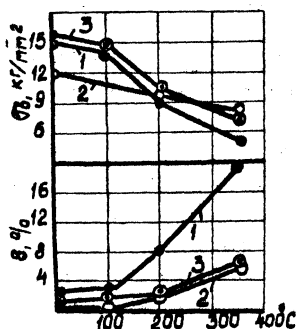


Рис. 2. Влияние температуры на кратковременную прочность сплавов магния с 1,5% Si (1); 5% Si (2); 5% Si и 0,5% P (3)

до 20 – 21 кг/мм², а твердость до 100–110 НВ при сохранении удовлетворительной пластичности.

Следовательно, микролегирование заэвтектических алюминиевых и магниевых сплавов, содержащих фазу Mg_2Si , позволяет значительно улучшить их механические характеристики в результате изменения формы первичных кристаллов силицида магния.

С целью уточнения механизма формообразования равноосных включений Mg_2Si производилось измерение температурной зависимости электросопротивления сплава $Mg + 5\% Si$ в жидком, твердожидком и твердом состояниях.

Удельное электросопротивление сплава ρ измерялось в процессе охлаждения сплава из жидкого состояния на установке У308 по схеме двойного моста. Образец размером 10x10x50 мм плавился в магниевом тигле силитовой печи в атмосфере аргона. После расплавления образца в жидкий расплав вводились вольфрамовые электроды и платинородий-платиновая термopара. Одновременно записывалась кривая охлаждения сплава и через каждые 20°C измерялось электросопротивление.

Заэвтектический алюминиевый сплав квазибинарного сечения $Al - Mg_2Si$ микролегировался фосфором, сурьмой и висмутом, под действием которых включения Mg_2Si затвердевали в округлой форме. Положительное влияние исследуемых присадок на механические свойства сплава видно из рис. 3. С увеличением величины добавки P, Sb и Bi повышаются прочность и пластичность сплава при незначительном уменьшении твердости.

Термическая обработка сплава по режиму Т6 (закалка в воду с температуры 535°C и старение в течение 10 часов при 160°C) позволила повысить предел прочности микролегированных образцов

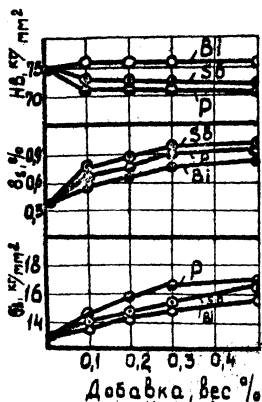


Рис.3. Влияние сурьмы, фосфора и висмута на механические свойства алюминиевого сплава с магнием и кремнием

оказывают существенного влияния на проводимость. Снижение ρ микролегированных сплавов в интервале температур ликвидус-солидус

свидетельствует об увеличении проводимости силицида магния. Последнее, по-видимому, объясняется вхождением атомов донорной примеси фосфора в растущий кристалл полупроводникового соединения.

Таким образом установлено, что примеси, изменяющие форму первичных кристаллов силицида магния, улучшают механические свойства заэвтектических сплавов. Это позволяет значительно расширить область их применения.

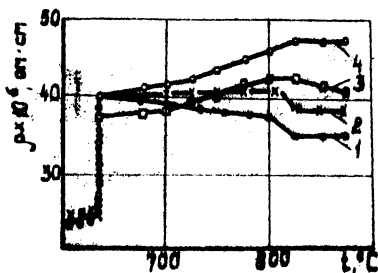


Рис.4. Удельное электросопротивление исходного сплава $Mg + 5\% Si$ (1) и с добавками фосфора 0,05% (2); 0,3% (3); 0,6% (4)

Зависимость ρ сплава $Mg - Si$ от температуры представлена на рис.4. В исходном сплаве в интервале затвердевания первичных кристаллов Mg_2Si происходит увеличение электросопротивления. При кристаллизации эвтектики удельное электросопротивление сплава резко уменьшается. Добавки фосфора увеличивают электросопротивление жидкого сплава, однако в процессе первичной кристаллизации наблюдается значительное уменьшение величины ρ . В твердом сплаве присадки фосфора не

Л и т е р а т у р а

Г. Худокормов Д.Н., Талушко А.М., Ле-
каха С.Н. "Литейное производство", № 3, 1973.