

В. Б. Бубликов, Д. Н. Берчук, В. А. Овсянников, Е. С. Болдырева

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАГНИЕВЫХ ЛИГАТУР ПРИ ВНУТРИФОРМЕННОМ МОДИФИЦИРОВАНИИ

Известно, что магниевые лигатуры различных производителей с аналогичным содержанием магния значительно отличаются эффективностью действия на параметры структуры отливок из высокопрочного чугуна (степень сфероидизации графита, наличие цементита, соотношение феррит/перлит в металлической основе), которые, в свою очередь, определяют уровень механических свойств, обрабатываемость резанием, необходимость проведения термообработки для улучшения структуры и свойств изделий.

Учитывая вышеизложенное, представляется актуальным исследование влияния внутриформенного модифицирования магниевыми лигатурами близкими по содержанию магния на формирование структуры тонкостенных отливок из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.

Изучали модифицирующую способность трех магниевых лигатур, химический состав которых представлен в таблице, при внутриформенном модифицировании расплава. В исследовании применяли ступенчатые пробы с размером ступеней 60×60 мм и толщиной 1,5; 2,5; 5 и 10 мм.

Таблица – Химический состав исследуемых магниевых лигатур

Марка	Массовая доля элементов, %				
	Mg	Ca	PЗМ	Si	Fe
ФСМг7-1	7,10	0,54	0,44	45,40	Ост.
ФСМг6-2	6,60	2,40	0,45	49,60	Ост.
ФСМг6-3	6,10	1,20	1,10	48,0	Ост.

Толщина полученных ступеней варьировалась в определенных пределах, обусловленных расталкиванием формы при извлечении модели и некоторыми другими факторами. Перед проведением металлографического анализа измеряли фактическую толщину сечения в месте, подготовленном для исследования.

Установлено, что все исследованные лигатуры, обеспечивая высокую степень сфероидизации графита (более 90 %) в ступенях толщиной 2, 4, 7 мм, отличаются влиянием на степень графитизации структуры.

Минимальное количество (1-2 % цементита) образуется в ступени толщиной 2 мм при модифицировании лигатурой ФСМг6-3. При модифицировании лигатурами ФСМг7-1 и ФСМг6-2 в ступени толщиной 2 мм образовался цементит в количестве до 3 и 5 %, соответственно. В ступенях толщиной 4-7 мм цементит отсутствовал.

Максимальная инокулирующая и ферритизирующая способность наблюдается при внутриформенном модифицировании лигатурой ФСМг6-2. Микроструктура ступени сечением 2 мм состоит из включений шаровидного графита в количестве примерно 2100 шт/мм² и феррито-перлитной металлической основы - 52 % феррита.

При внутриформенном модифицировании лигатурой ФСМг7-1 в ступени толщиной 2 мм формируется мелкодисперсная структура, состоящая из перлитно-ферритной металлической основы (до 40 % феррита) и шаровидного графита с плотностью распределения включений 1850 шт/мм².

При внутриформенном модифицировании лигатурой ФСМг6-3 в ступени толщиной 2 мм, несмотря на более низкий уровень ферритизации (до 20 % феррита), в отличие от лигатур ФСМг6-2 и ФСМг7-1, образовалось большое количество графитовых включений – 2035 шт/мм².

С повышением графитизирующей способности лигатур твердость высокопрочного чугуна снижается и наиболее высокая твердость наблюдается у высокопрочного чугуна, модифицированного лигатурой ФСМг6-3, которая в сечении 2 мм достигает 2600 МПа, что связано с высоким содержанием перлита в структуре. Близкая по величине твердость получена при внутриформенном модифицировании лигатурами ФСМг6-2 и ФСМг7-1, что объясняется небольшим отличием их структуры. В сечениях 2 мм твердость находится на уровне 2400-2460 МПа. В более толстых сечениях твердость закономерно снижается до 1940-2100 МПа.

Определены параметры процесса внутриформенного модифицирования для получения из высокопрочного чугуна отливок с минимальной толщиной стенки 2-4 мм с мелкокристаллической структурой и повышенными механическими свойствами.