

різноманітного невідповідального (мелючі тіла, вантажі, санітарні люки, плити для настилів, декоративне литво) та відповідального (заготовок поршневих кілець, сідел клапанів та ін.) призначення.

Список литературы

1. Жуков, А. А. Технологически стабильные процессы получения отливок повышенной прочности и пластичности [Текст] / А.А. Жуков, А.Б. Янченко, С. В. Давыдов // Литейное производство. – 1992. – №1. – С. 12 - 14.

2. Жуков, А. А. Влияние серы на фазовые превращения в чугунах, получаемых по новым ресурсосберегающим технологиям [Текст] / А. А. Жуков, А. Б. Янченко, Г. Ю. Шульте, В. С., Бондарь, О. Д. Опалихина. // Процессы литья. 1994, №2 – С.112-117.

УДК 621.74.002.6:669.13

Л. Х. Иванова, Д. В. Муха, Д. А. Витер

Национальная металлургическая академия Украины

КОМПЛЕКСНЫЙ МОДИФИКАТОР ДЛЯ ЧУГУННЫХ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ

Известно, что для получения высокопрочного чугуна большинство исследователей рекомендуют содержание магния минимум 0,01...0,025%. Учитывая, что при литье прокатных валков скорости охлаждения различных частей отливки значительно выше или ниже, чем при получении машиностроительных отливок, провели серию из 12 плавов с применением для модифицирования комплексных модификаторов на основе магния (КМг9 ДСТУ 3362-96) и редкоземельных металлов (СРЗМ30), исследуемая скорость охлаждения 4,5 град/с.

Модифицирование исследуемого чугуна от рабочего слоя валков лигатурой, содержащей магний (присадка 0,2...1,5 масс.%), при всех исследуемых присадках вызывало в структуре исследуемого чугуна (в исходном состоянии - белого) появление графита, что является недопустимым. Количество цементитной составляющей в структурах модифицированных чугунов также монотонно уменьшалось по сравнению с немодифицированным состоянием: при присадке 0,2 масс.% лигатуры КМг9 – на 3%, а при 1,5 масс.% – на 15%. Дисперсность перлита модифицированных чугунов почти не изменялась по сравнению с исходным состоянием. С увеличением при-

садки модификатора КМг9 пределы прочности при изгибе и разрыве монотонно повышались максимально $\sigma_{\text{в}}^{\text{изг}}$ на 17%, а $\sigma_{\text{в}}^{\text{р}}$ – на 11%.

Для определения концентраций РЗМ_{ост}, позволяющего получать чугун с меньшим количеством феррита, без графита и соответственно повышенной прочности по сравнению с немодифицированным чугуном, провели 4 плавки с обработкой исходного чугуна возрастающими количествами лигатуры марки СРЗМ30 от 0,2 до 1,0 масс.%. Модифицирование лигатурой СРЗМ30 вызывало увеличение дисперсности перлита. Кроме того, уже при присадке 0,2 масс.% лигатуры СРЗМ30 в расплав чугуна образовывалось 4% графитных включений вермикулярной формы балла ВГф2-ВГр1-ВГ100. Вермикулярная форма графитных включений в исследуемом чугуне была получена и при присадках 0,5 и 0,8 масс.% лигатуры СРЗМ30, расчетное содержание РЗМ_{ост} – 0,104 и 0,15%. Графит при содержании РЗМ_{ост} – 0,104% в чугуне характеризовался баллами ВГф2-ВГр1-ВГ70, а при содержании РЗМ_{ост} 0,15% появлялись включения шаровидного графита наряду с вермикулярным. Присадка комплексного модификатора на основе РЗМ, обеспечивавшая максимальное количество карбидов и отсутствие графитных включений в структуре чугуна рабочего слоя валков, составила 1,0 масс.%. Структурные изменения в чугунах сопровождались повышением твердости. С увеличением присадки СРЗМ30 от 0,2 до 1,0 масс.% пределы прочности при изгибе и разрыве монотонно повышались до 49 и 60% - при оптимальной присадке лигатуры, соответственно.

Совместное модифицирование исследуемого чугуна постоянной присадкой лигатуры на основе РЗМ и возрастающими количествами лигатуры КМг9 вызывало появление графитных включений: при малых присадках КМг9 до 0,2 масс.% – вермикулярной формы, а при максимально исследованной присадке 0,4 масс.% – шаровидной. Установлено, что совместное модифицирование исследуемыми лигатурами не привело к улучшению структуры по сравнению с модифицированием только комплексным модификатором на основе РЗМ.

Количество карбидной фазы в исследуемых чугунах по сравнению с модифицированным оптимальной присадкой лигатуры на основе РЗМ чугуном уменьшалось на 14...16%. Количества феррита в структуре исследуемого чугуна по сравнению с немодифицированным состоянием было в 1,9...2,7 раза меньшим, а по сравнению с оптимальной присадкой СРЗМ30 – на 3...5% большим. Показано, что совместное модифицирование валкового чугуна двумя лигатурами привело к увеличению количества перлита на 2...6% по сравнению с немодифицированным состоянием чугуна, а по сравнению с модифицированием только СРЗМ30 количество перлитной состав-

ляющей структуры уменьшилось на 0,8...4,9%. Исследованные присадки КМг9 от 0,1 до 0,4 масс.% при постоянной присадке СРЗМ30 1,0 масс.% не привели к повышению прочностных свойств чугуна по сравнению с оптимальной присадкой только СРЗМ30.

Таким образом, проведенные исследования по влиянию модифицирования чугуна показали, что наилучшие механические свойства и структура были получены при обработке чугуна расплава комплексным модификатором на основе РЗМ в количестве 1,0 масс.%.

УДК 621.74.002.6:669.13

А. Ю. Калашникова, Л. Х. Иванова, А. С. Алексеенко

Национальная металлургическая академия Украины

МЕЛЮЩИЕ ТЕЛА ИЗ КОМПЛЕКСНОМОДИФИЦИРОВАННОГО ЧУГУНА

Обычно такие мелкие отливки как мелющие тела изготавливают из средне- или высоколегированных железоуглеродистых сплавов.

Известно, что легирование и модифицирование являются способами повышения надежности и долговечности таких литых деталей, как мелющие шары. Химические составы и свойства сплавов для мелющих тел в литом состоянии и после термической обработки по разным режимам приведены в многочисленных источниках [1-6].

Целью работы были сопоставительный анализ микроструктуры чугунов, модифицированного редкоземельными металлами и серийного производства (немодифицированного), а также определение оптимального технологического процесса изготовления чугунных мелющих тел.

Для литья мелющих тел-шаров был принят высокопроизводительный способ литья в многоразовые металлические формы на установке карусельного типа с использованием нелегированного модифицированного железоуглеродистого сплава. Плавку проводили в индукционной печи ИЛТ-2,5. В качестве модификатора использовали комплексный модификатор следующего состава, масс.%: редкоземельные металлы 40,5; кремний 38,6; алюминий 5,8, железо – остальное. Модифицирование проводили в разливочных ковшах емкостью 0,12т. Заливку кокильных литейных форм проводили при температуре расплава 1280...1300°C. Литейная форма пред-