

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-

ставляла собой кокиль с симметричным вертикальным разъемом, образующим полость для получения трех шаров. Температура кокильных форм перед заливкой была в пределах 110-160 °С во избежание литейного дефекта «уход металла».

Продолжительность выдержки металла в форме до выбивки рассчитывали с помощью систем компьютерного моделирования литейных процессов SolidWorks и LVMFlow. Химический анализ отливок стандартного состава (из немодифицированного чугуна) и опытной партии (из модифицированного чугуна) был следующим, масс. %: углерод 3,45-3,47; кремний 1,12-1,14; марганец 0,30-0,31; фосфор 0,08-0,09; сера 0,10-0,15; редкоземельные металлы 0-0,03.

Отливка шара из стандартного немодифицированного сплава имела структуру белого доэвтектического чугуна. Эвтектическое превращение происходило с образованием сотового ледебурита и грубого конгломерата фаз. Эвтектоидное превращение происходило с образованием пластинчатого перлита с аномальной ферритной каймой. Комплексное модифицирование способствовало уменьшению количества карбидной составляющей, выделяющейся в виде эвтектических пластин, и выделению междендритного графита. Перлит имел плотное, трооститообразное строение, аномальная ферритная кайма отсутствовала. Таким образом, комплексное модифицирование оказывало благоприятное влияние на структуру отливок.

Для определения наиболее эффективной конструкции кокиля и процесса кристаллизации были разработаны восемь технологических решений, в основу которых была положена конструкция с тремя полостями, межцентровое расстояние между которыми было 130 мм.

Моделирование для всех технологических решений прекращали с момента начала заполнения формы через 84,7 с. За данный промежуток времени в центре отливки температура достигала 780-802°С.

Установлено, что в процессе кристаллизации чугуна при стандартной технологии производства мелющих тел неизбежно образовывалась усадочная раковина, объем которой не превышал 0,5% общего объема шара. В результате проведенных исследований была определена наиболее эффективная конструкция кокиля, которая позволила предотвратить появление усадочной раковины.