



УДК 669.21

Поступила 22.07.2013

Я. С. МАЙМУР, Национальная металлургическая академия Украины

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ЛИТЬЯ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ ИСПОЛНЕНИЯ ЛШ-57

Показано, что применение комплексных модификаторов не сопровождается пироэффектом и газовыделением, что повышает экологичность процесса. При использовании комплексных модификаторов упрощается технология получения модифицированного валкового расплава и сокращается продолжительность плавки за счет более низкой температуры выпуска расплава из плавильного агрегата.

It is shown that the use of complex modifier is not accompanied by gas evolution and the pyroelectric effect, which increases the sustainability of the process. When using modifier simplifies complex technology of the modified roller melt and reduced the duration of melting due to lower discharge temperature of the melt from the melting unit.

С позиции экологии и охраны труда литейное производство является одним из главных источников загрязнения атмосферы среди промышленных предприятий. При традиционном литье на каждую тонну отливок из сплавов черных металлов выделяется около 50 кг пыли, 250 кг оксида углерода, 1,5–2,0 кг оксида серы и до 1,5 кг других вредных веществ (фенолов, формальдегидов, ароматических углеводородов, аммиака, цианидов). Кроме того, литейное производство связано с выбросом твердых отходов, которые также загрязняют окружающую среду. В водный бассейн поступает до 3 куб. м сточных вод и вывозится в отвалы до 6 т отработанных смесей. По степени ущерба, наносимого окружающей среде, литейно-металлургический комплекс занимает второе место среди отраслей промышленности после топливно-энергетического [1, 2].

Литейные цеха – один из главных поставщиков отливок для машиностроения. Ежегодно в Украине производится около 1 млн. т чугунных отливок и только 5–6% от их выпуска из высокопрочных чугунов. Основой современных технологий получения высококачественного чугуна является модифицирование, поэтому перспективным направлением дальнейшего совершенствования технологий, улучшения качества и повышения свойств чугунного литья является развитие научных основ процессов модифицирования и создание новых эффективных модификаторов. При модифицировании происходит нагрев, плавление, растворение, химическое и физическое взаимодействие компонентов модифицирующего сплава с жидким чугу-

ном. Таким образом, модифицирование как наиболее эффективный метод управления металлургическим качеством отливок сокращает процент брака в литейном производстве и в результате положительно сказывается и на экологии литейного производства.

Для предприятий Украины, применяющих ковшовое модифицирование, практически все технологии получения высокопрочного чугуна с шаровидным графитом основаны на использовании сфероидизирующего модифицирования расплава магниевыми лигатурами или чистым магнием. Модифицирование жидкого чугуна чистым магнием связано с рядом технологических и экологических проблем и применяется, главным образом, в производстве крупных отливок, таких, как прокатные валки [3].

Цель работы – экологическая оценка разработанной технологии литья прокатных валков исполнения ЛШ-57 с применением комплексных модификаторов.

По существующей технологии металл плавят в индукционной печи. При температуре 1663–1673 К часть металла (8–10 т) выпускают в ковш передаточный (рисунок, а) и подвергают обработке металлургическим магнием, количество которого рассчитывают на металл всей плавки. Модифицирование осуществляют в специальной камере методом принудительного погружения магния в расплав в баллонах-испарителях. Основной металл перегревают до температуры 1733–1753 К и выпускают в ковш заливочный (КЗ-1), в который сливают также чугун, обработанный магнием из ковша пе-

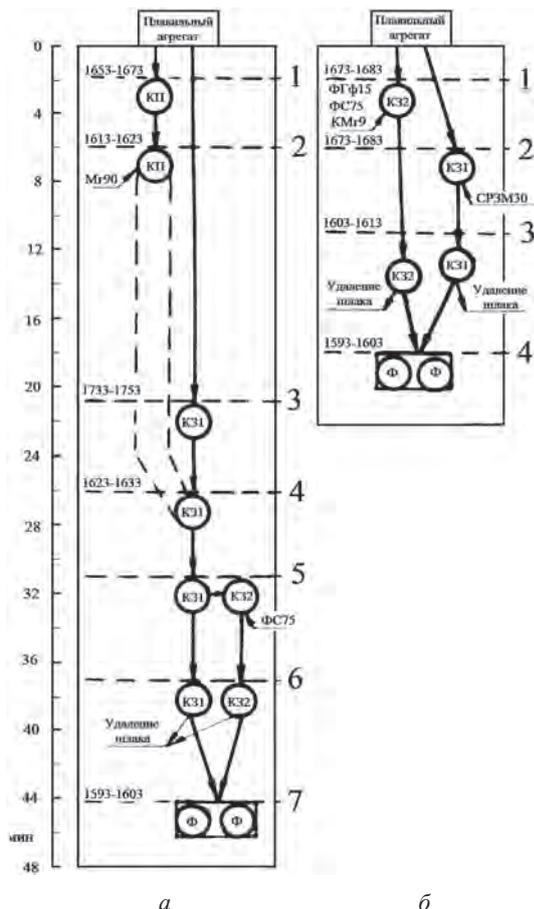


Схема технологических процессов модифицирования расплава магнием (а) и лигатурой СРЗМ30 (б) при получении прокатных валков исполнения ЛШ-57: КП – ковш передаточный; КЗ – ковш заливочный; Ф – литейная форма

редаточного. Для приготовления металла «полупромывки» используют ковш заливочный КЗ-2, в который загружают расчетное количество графитизирующего модификатора – ферросилиция марки ФС75 и переливают 8–9 т чугуна из ковша КЗ-1. После удаления шлака и достижения необходимых температур в обоих заливочных ковшах осуществляют заливку валковых литейных форм методом «полупромывки».

Процесс модифицирования чугуна магнием сопряжен с опасностью для работающих. При вводе металлического магния в жидкий чугун он бурно вскипает, образуются вредные для здоровья пары оксидов магния; создается опасность выброса наружу жидкого металла и паров оксидов магния, а также сильный световой эффект горения. Образующийся дым, содержащий оксид магния, вызывает потерю аппетита, усталость, сонливость, сухой кашель, озноб. Норм не установлено, однако описанные явления возникают при вдыхании воздуха, содержащего 4–6 мг/м³ оксида магния в течение 12 мин [4].

Таким образом, использование существующего способа модифицирования валковых распла-

вов имеет следующие недостатки: значительный пироэффект и газовыделения; низкий процент усвоения и связанный с этим повышенный расход магния; необходимость применения специального устройства для обработки и вытяжки; низкая экологичность процесса; ухудшение служебных и механических свойств белого чугуна; дополнительные затраты на изготовление магниевых баллонов.

Исходя из этого, были проведены исследования и разработана технология литья валков исполнения ЛШ-57 с использованием для модифицирования основного металла – КМ на базе РЗМ, а для металла «полупромывки» – КМ на базе магния, ферросилиция и феррогафния. Способ включал отдельную обработку расплава чугуна для рабочего слоя валка (70–80% металла от общей массы металла) и для сердцевины и шеек (20–30% металла от общей массы). В качестве модификатора для рабочего слоя валка исполнения ЛШ-57 использовали лигатуру СРЗМ30 в количестве 0,75–1,5% от массы металла рабочего слоя валка, а для сердцевины валка – лигатуру КМг9, ферросилиций марки ФС75 и феррогафний марки ФГф15 в количестве 0,8–1,2; 6–7 и 0,5–1,0% от массы металла соответственно.

Технологический процесс получения валковых расплавов осуществляли следующим образом. Металл для формирования рабочего слоя по новой технологии в количестве 70–80% от общей массы выпускали при температуре 1683–1703 К в ковш емкостью 30 т (КЗ-1, рисунок, б), на дно которого предварительно загружали сфероидизирующую лигатуру марки СРЗМ30 фракции 60–80 мм в количестве 0,75–1,5% от массы расплава. Металл для полупромывки выпускали при такой же температуре в 10-тонный ковш (КЗ-2, рисунок, б), в котором находились сфероидизирующая лигатура марки КМг9, расчетное количество графитизирующего модификатора – ферросилиция марки ФС75-2, ГОСТ ДСТУ4127:2002 для доводки содержания кремния в чугуне до 4–6% и упрочняющая лигатура марки ФГф15. После удаления шлака и доводки металлов по температуре заливку валковых литейных форм осуществляли методом «полупромывки».

Использование разработанной технологии литья прокатных валков исполнения ЛШ-57 по сравнению с существующей в вальцелитейном производстве имеет ряд преимуществ. Применение КМ на базе РЗМ для основного металла, а также КМ на базе магния, ферросилиция и феррогафния – для металла «полупромывки» значительно упрощает технологию получения модифицированного

валкового расплава и сокращает продолжительность плавки за счет более низкой температуры выпуска расплава из плавильного агрегата (см. рисунок). В отличие от модифицирования металлическим магнием применение КМ не требует дополнительных устройств для обработки и вытяжки, не сопровождается пироэффектом и газовыделениями, что положительно сказывается на экологии и охране труда литейного производства.

Выводы

1. Применение КМ не сопровождается пироэффектом и газовыделениями, что повышает экологичность процесса.

2. При использовании КМ значительно упрощается технология получения модифицированного валкового расплава и сокращается продолжительность плавки за счет более низкой температуры выпуска расплава из плавильного агрегата.

Литература

1. Денисенко Г. О., Губонина З. И. Охрана окружающей среды в черной металлургии. М.: Металлургия, 1989.
2. Ткаченко С. С. Станкостроение и модернизация литейного производства // Тр. 8-й Всерос. науч.-практ. конф. «Литейное производство сегодня и завтра», 23–25 июня 2010 года. Санкт-Петербург, 2011. С. 3–11.
3. Ващенко К. И., Шумихин В. С. Плавка и выпечная обработка чугуна для отливок. Киев: Высш. шк., 1992.
4. Экология литейного производства / Под ред. А. Н. Болдина, С. С. Жуковского, А. Н. Поддубного и др. Брянск: БГТУ, 2001.