

Установлено, що термостійкість хромистої сталі з вмістом алюмінію понад 1,0% майже повною мірою визначається величиною коефіцієнта лінійного розширення. Отже для забезпечення високої термостійкості хромоалюмінієвої сталі з 30...32% хрому, вміст алюмінію необхідно обмежувати на рівні 1,0...1,5%, але для виробів, які працюють за температур вищих 1200 °С вміст алюмінію необхідно підвищувати до 2% з метою покращання її окалиностійкості.

Подрібнення структури та покращання термостійкості хромоалюмінієвої сталі можна досягти додатковим легуванням її титаном. Установлено, що за малих добовок титану (0,1...0,2%) спостерігається погіршення термостійкості сталі ($\approx 10\%$) внаслідок забруднення металу продуктами розкиснення і послаблення міжзеренних зв'язків. Високі стабільні властивості хромоалюмінієва сталь набуває за вмісту титану в межах 0,3...0,5%, зберігаючи високу окалиностійкість металу.

УДК 669.187.28:669.162.275

Ясинская Е. А., Костяков В. Н.

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

(044) 424-11-55, email: Alenka-lexa@yandex.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЛАКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЛИГАТУР ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХРОМИСТЫХ ЧУГУНОВ

Одним из перспективных путей экономии легирующих элементов в процессе производства сталей и чугунов является использование шлаковых оксидосодержащих материалов (прямое легирование). В основу технологии прямого легирования сплавов отвальными шлаками положен принцип жидкофазного восстановления ведущего элемента или группы элементов из оксидных материалов. Применение такого способа в практике металлургического производства может существенно уменьшить потребность в дорогостоящих, традиционных ферросплавах, а, следовательно, снизить себестоимость металлопродукции.

В данной работе изучали возможность применения в качестве легирующего компонента шихты отвального сталеплавильного шлака, используя его непосредственно при жидкофазной восстановительной плавке, в сравнении с хромистой лигатурой, предварительно полученной из того же шлака. Для проведения исследований использовали отвальный электросталеплавильный шлак завода «Днепроспецсталь»

состава, масс. д., %: 27,9 Cr₂O₃; 11,32 Fe₂O₃; 17,23 SiO₂; 5,62 Al₂O₃; 1,43 MnO; 11,45 CaO; 9,6 MgO и хромистую лигатуру, масс. д., %: 7,8 C; 0,16 Si; 2,1 Mn; 48,7 Cr; 1,5 Ni; 0,017 S; 0,073 P; 41,3 Fe.

При легировании базового чугуна из расплава отвального сталеплавильного шлака получены хромистые сплавы с содержанием хрома 9-13 %. При этом извлечение хрома в металл из отвального шлака составило 90-95 %. Во второй серии плавок хромистую лигатуру присаживали к базовому чугуну в количестве 10, 20 и 30 %, в результате чего были получены опытные сплавы с содержанием хрома 5-15 %.

Анализ данных химического состава опытных сплавов показал, что содержание серы и фосфора в сплавах не превышает 0,034 и 0,046 % соответственно, что находится на уровне аналогичных хромистых чугунов, легированных феррохромом. Концентрация кислорода и азота находится в допустимых пределах и не превышает 0,028 и 0,008 % соответственно.

Исследования металла опытных плавок на загрязненность неметаллическими включениями по ГОСТ 1778-70 показали, что в опытных сплавах присутствуют сульфиды, оксиды, окисульфиды и силикаты сложного состава. Объемная доля включений в опытных сплавах при использовании лигатуры находится в пределах 0,2-0,3 %, а при прямом легировании с использованием отвального шлака – 0,3-0,5 %.

Анализ распределения неметаллических включений по размерным группам показал, что в выплавленных сплавах 80-90 % от общего количества включений имеют размер до 1 мкм, и лишь 1-2 % – более 10 мкм, что не оказывает существенного влияния на качественные характеристики металла. Исследования показали, что более равномерное распределение включений в металлической матрице характерно для сплавов, полученных с использованием отвального шлака. В сплавах наблюдаются в основном разрозненные неметаллические включения округлой формы.

Неметаллические включения в сплавах, выплавленных с использованием лигатуры, располагаются преимущественно равномерно, однако встречаются участки с междендритным расположением. Более благоприятный характер расположения неметаллических включений в сплавах, легированных из отвального шлака, обусловлен, особенностями жидкофазной восстановительной плавки. В результате восстановительных процессов, протекающих в жидкой ванне, интенсивного перемешивания металла и шлака, образуются мелкие неметаллические включения, равномерно распределенные в металлической матрице.

Таким образом, легирование хромом из шлаковых материалов позволяет получать хромистые чугуны без снижения качества, исключая дополнительную операцию выплавки хромистой лигатуры или применение дорогостоящих ферросплавов, что способствует улучшению технико-экономических показателей металлургического производства.

УДК 669.131.7

А. А. Ясинский, В. Б. Бубликов, Д. Н. Берчук, Л. А. Зеленая

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

Тел.: (044) 424-00-50, e-mail: ot.del.vch@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ НИКЕЛЯ НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА, МОДИФИЦИРОВАННОГО В ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЕ

Высокопрочный чугун – интегрировал в себя комплекс позитивных свойств, присущих множеству металлов. Он обладает высокими литейными свойствами, которые характеризуются такими показателями, как жидкотекучесть, величина усадки и склонность к образованию трещин. Высокая жидкотекучесть высокопрочного чугуна позволяет изготавливать любые по геометрической сложности и массе литые изделия. Высокопрочный чугун легируют никелем для повышения механических и специальных свойств (износостойкости, ударостойкости, хладостойкости, жаростойкости, коррозионной стойкости и др.)

Цель работы – исследование особенностей влияния содержания никеля в зависимости от условий охлаждения отливок на структурообразование высокопрочного чугуна, получаемого модифицированием в литейной форме.

Плавки проводили в индукционной печи ёмкостью 10 кг. В качестве шихты использовали базовый чугун состава, (масс. д. %): 3,80...3,95 C; 1,95...2,38 Si; 0,18...0,24 Mn; 0,015...0,019 S; 0,047...0,062 P; 0,1 Cr, полученный переплавом в индукционной электропечи ИСТ-016 чушкового передельного чугуна марки ПЛ2 (50 %) и возврата высокопрочного чугуна (50 %). Никель в количестве 1,5 % вводили в жидкий чугун в конце плавки. Модифицирование магниевой лигатурой ФСМг7 проводили в специальной форме с литниково-модифицирующей системой, состоящей из стояка, проточного реактора и шлакоуловителя, соединенных литниковыми каналами.