

Из рисунка 2 по форме усадочных раковин прибылей видно, что прибыль с экзотермической вставкой (б) обеспечивает при одинаковой массе лучшее питание отливки.

Таким образом, по результатам моделирования были проведены опытные плавки с получением более плотных отливок с меньшим количеством усадочных раковин, что позволило повысить их эксплуатационные свойства.

УДК 621.745.669.13

Исследование процесса получения сфероидизирующей «чипс» - лигатуры, содержащей нанодисперсный порошок оксида иттрия

Студенты: гр. 104111 Кулинич И.Л., гр. 10405112 Сидоркин А.С.,
гр. 10405114 Позняк О.А.

Научный руководитель – Слуцкий А.Г.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В настоящее время в практике производства высокопрочного чугуна используются «легкие» сфероидизирующие модификаторы на основе ферросилиция (ФСМг5-ФСМг9) и «тяжелые» на основе меди либо никеля, которые могут также содержать Ca, Al, Zr, Ba, Sr и Ti. При этом, от способа ввода и состава вводимой присадки зависит ее расход, эффективность и стабильность процесса модифицирования. По сравнению с чистым магнием, лигатуры позволяют минимизировать пироэффект при ковшевой обработке жидкого чугуна и существенно повысить коэффициент усвоения магния. Компоненты, входящие в составы таких лигатур, наряду со сфероидизацией графита за счет магния, оказывают влияние на процессы рафинирования, графитизации и легирования обрабатываемого сплава.

Ранее проведенные исследования показали перспективность применения наноразмерных порошков нитрида титана и оксида иттрия в составах быстроохлажденных гранулированных модификаторов-раскислителей на основе алюминия при выплавке углеродистой стали [1] и модификаторов-лигатур на основе олова в виде прутков диаметром 3-5 мм., полученных методом экструзии, для вторичного модифицирования и микролегирования высокопрочного чугуна [2].

Целью настоящей работы являлось исследование особенностей получения и применения «чипс»-лигатуры на основе меди и магния с добавками оксида иттрия.

В качестве исходных материалов использовали порошки чистой меди и магния, а также наноразмерные порошки оксида иттрия. Выполненные исследования показали, что для обеспечения равномерного распределения оксида иттрия в объеме лигатуры требуется перемешивание исходных компонентов в течение не менее 6 часов с последующим брикетированием с усилием до 50 тонн.

Опыты показали, что при внепечной сфероидизирующей обработке высокопрочного чугуна с использованием такой лигатуры эффективность ее растворения жидким расплавом была не достаточно высокой.

Применение высокоскоростного литья для переработки традиционных модификаторов позволяет резко увеличить эффективность усвоения легирующих элементов. Получаемый ленточный модификатор (в виде чипсов) имел малую толщину (менее 3 мм), что обеспечивало быстрое его растворение в объеме жидкого чугуна, создание большого количества центров кристаллизации, способствующих формированию мелкокристаллической структуры при отсутствии пылеобразования. Для повышения эффективности процесса сфероидизирующей обработки расплава, был предложен способ деформации брикетированной лигатуры, направленный на получение пластин толщиной 1,5-2,5 мм. Был использован вариант высокоскоростной ударной деформации брикетов из лигатуры.

В качестве примера на рисунке 1 приведены фотографии исходного брикета лигатуры и «чипс-лигатуры» после обработки.



Рисунок 1 – Исходный брикет лигатуры (а), «чипс»-лигатура (б)

С использованием сканирующего электронного микроскопа VEGA II LMU с микроанализатором INCA ENERGY350 были проведены микроструктурные исследования распределения элементов в образцах «чипс»-лигатуры на основе меди и магния. Полученные результаты представлены на рисунке 2.

Анализ показывает, что микроструктура образца показывает сильную деформацию структурных составляющих. Все структурные составляющие имеют продолговатую форму, и их толщина не превышает 50 мкм. Иттрий достаточно равномерно распределен по площади образца, хотя видно, что его содержание выше в меди.

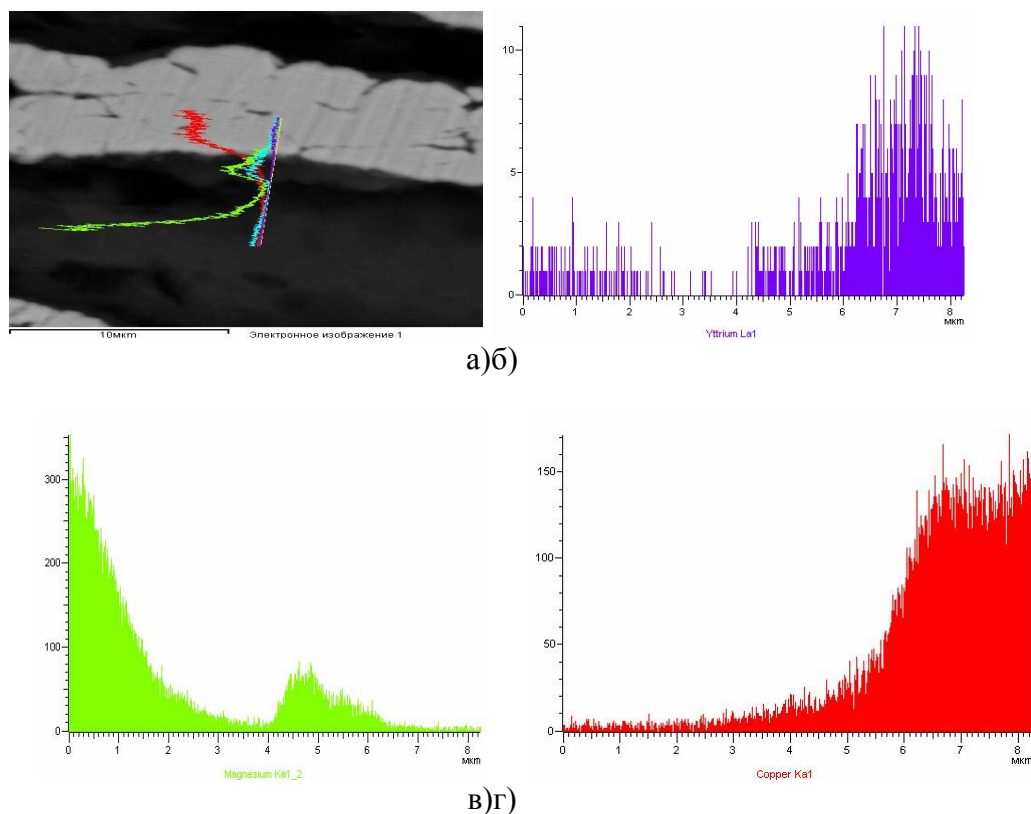


Рисунок 2 – Распределение элементов по линии на границе фаз (магний-медь) (а): б – оксида иттрия; в – магния; г – меди

Анализ межфазной границы показывает отсутствие взаимодействия между медью и магнием, хотя и отмечается незначительная диффузия атомов меди в магний.

На основании анализа эффективности растворения модифицирующих добавок предложен способ, направленный на уменьшение времени растворения модификатора и измельчения его структурных составляющих, заключающийся в применении высокоскоростной ударной деформации предварительно сформированных брикетов из порошковых компонентов модификатора. Анализ проведенных исследований показал, что структурные составляющие подверглись значительной деформации и приобрели вытянутую форму. При этом толщина фазовых составляющих не превышала 50 мкм. Несомненно, изменение размера структурных составляющих и уменьшение толщины брикетов до величины порядка 1,5 мм должно способствовать более быстрому растворению модифицирующих добавок, благодаря чему должна повыситься эффективность процесса модифицирования.

Список использованных источников

1. Слуцкий, А.Г. Быстроохлажденный комплексный модификатор-раскислитель для внепечной обработки литейной стали / А.Г. Слуцкий, А.С. Калиниченко, В.А. Шейнерт, Г.А. Ткаченко // *Литье и металлургия*. – 2010. – №2. – С. 115 – 118.

2. Кулинич, И.Л. Исследование процесса получения лигатуры, содержащей нанодисперсный порошок оксида иттрия / Амер Мохамед Мефтах, И.Л. Кулинич, А.Н. Бичан // *Новые материалы и технологии их обработки: материалы XVI Респ. студ. научн.-техн. конф., Минск, 22–24 апреля 2015 г. / Белорус. нац. техн. ун-т : редкол.: И.А Иванов [и др.]. – Минск, 2015. – С. 20 – 22.*

3. Шейнерт, В.А. Перспективы использования наноразмерных порошков для получения модифицирующих лигатур / В.А. Шейнерт, В.А. Бородуля, О.С. Рабинович, Н.В. Зык // *Литье и металлургия*. – 2015. – №1. – С.115 – 118.

4. Калиниченко, А.С. «Чипс-процесс» модифицирования чугуна / А.С. Калиниченко, В.А. Шейнерт, С.Н. Леках, Д.Н. Худокормов // *Литейное производство*. – 1991. – №2. – С. 5 – 6.

УДК 621.74.047

Выбор материала и конструктивного исполнения кристаллизатора для получения заготовок из чугуна на установке полунепрерывного литья

Студенты: гр. 104111 Ковалев А.А., гр. 10405113 Пронькина А.Ю.

Научный руководитель – Довнар Г.В.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

В настоящее время заготовки ответственного назначения изготавливают литьем в песчано-глинистые формы, кокильным и центробежным способами литья. Ввиду несовершенства традиционных способов литья, постоянного повышения требований к качеству отливок, экономии топливных и энергетических ресурсов существует необходимость в разработке новых высокопроизводительных способов литья. Наиболее перспективным направлением, обеспечивающим решение поставленных задач, является разработка, исследование и внедрение непрерывных способов литья. Кристаллизатор является основным технологическим узлом установки непрерывного литья, в котором начинается формирование отливки, поэтому конструкция его в значительной мере определяет устойчивость процесса формирования изделия, его качество и технико-экономическую эффективность применения нового технологического процесса. Кристаллизатор предназначен для получения наружной поверхности отливки и является теплообменным аппаратом для отвода теплоты кристаллизации затвердевающего металла. Комплекс требований, которым должен удовлетворять кристаллизатор, сводится к выполнению следующих условий: