

После расплавления и перегрева чугуна до 1500⁰С на его зеркало компактно размещали фрагменты реагента. До начала взаимодействия с расплавом их накрывали графитовым колоколом и погружали в глубину металлической ванны. Максимальная массовая доля магния в чугуне достигается в течение трех минут и составляет 0,033 %.

Многokратное увеличение контактной поверхности РНМ с расплавом может быть достигнуто путем измельчения реагента, а эффективное использование измельченного реагента требует дозированной его подачи в расплав, исключая чрезмерно активное взаимодействие. Должно быть учтено два характерные качества РНМ: плохая смачиваемость расплавом и начало взаимодействия только после некоторой выдержки реагента в расплаве. Устройство для ввода порошкового РНМ в расплав представляет собой графитовый стакан с глухим дном. Погружную штангу закрепляли внутри по центру стакана с помощью винта. Порошок реагента засыпали в пространство между стенками стакана и погружной штангой и утрамбовывали. После нагревания чугуна до 1500⁰С стакан с реагентом медленно погружали в расплав, перемещая к донной части плавильного тигля. В процессе погружения уплотненный порошок реагента не всплывает, поскольку из-за плохого смачивания расплав не проникает в толщу порошка. К моменту предельного погружения в контактной поверхности РНМ с расплавом начинается их взаимодействие и частицы реагента послойно всплывают из внутреннего пространства стакана в расплав. За 7,5 мин реагент был израсходован полностью. Конечное содержание магния достигло 0,041 %.

Результаты опытов позволяют сделать заключение, что при использовании порошкообразного РНМ в производственных условиях необходимо решить достаточно тривиальную задачу: доставить реагент в придонную зону металлической ванны и удерживать его в этой зоне до начала взаимодействия с расплавом.

Решения могут быть традиционными с некоторой корректировкой, учитывающей специфику РНМ. Рассмотрим, например, вариант обработки чугуна в ковше, аналогичный «сендвич»-процессу. При коэффициенте усвоения магния, равном 50 % и содержании серы в исходном чугуне 0,05 % для получения высокопрочного чугуна в ковше емкостью 1 т потребуется 3 кг РНМ. Эта масса РНМ содержит около 1 кг магния и занимает в порошкообразном состоянии объем, равный 3 дм³. Такой объем реагента можно разместить в нескольких нишах, выполненных в футеровке днища ковша. Вместимость каждой ниши определяет их количество, а форма (диаметр и глубина) влияют на интенсивность обработки.

Вместо ниш в футеровке ковша возможно применение расплавляемой чугунной «решетки» соответствующей конфигурации.

УДК 621.74

И. В. Цветков, М. И. Гасик
Национальная металлургическая академия
Украины (НМетАУ), Днепрпетровск

ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРЫ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ФЕРРОСИЛИЦИЯ НА ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ СТАЛИ

В настоящее время на ряду с повышением качества материалов, снижения материальных и энергетических затрат, одним из приоритетных направлений развития металлургической отрасли, является повышение экологической безопасности производства. В тоже время применяемые в литейной, сталеплавильной промышленности высококремнистые марки ферросилиция вызывают ряд проблем небезопасных для здоровья персонала. Ферросилиций подвержен самодиспергированию результатом, которого является ухудшение потребительских качеств, изменение фракционного состава, а так же выделение вредных ядовитых газов, иногда приводящее к трагическими последствиям.

Явление рассыпания ферросилиция известно сравнительно давно, но, как свидетельствуют данные [1-3], продолжает иметь место, при его транспортировке и при хранении. Самодиспергирование в значительной степени связано со структурой и физико-химическими характеристиками высококремнистого ферросилиция.

В работе проведена оценка влияния структуры, химического состава и воздействия внешних факторов - увлажнение морской (предложенная методика) и дистиллированной водой (определяемая в соответствии с ГОСТ 19433-88), на параметры образования газовой фазы содержащей ядовитые газы РН₃ и АsН₃. Обобщены данные аналитического обзора методик испытания и механизма рассыпания ферросилиция с газовой выделением. Выполнено оценка влияния морской воды на скорость газовой выделении при увлажнении высококремнистого ферросилиция, проведено сравнение данных с результатами полученными по стандартной методике с использованием дистиллированной воды. Установлено, что морская вода увеличивает скорость и полноту взаимодействия в сравнении с дистиллированной водой.

Проанализированы методы оценки склонности высококремнистого ферросилиция к газовой выделению и повторяющиеся случаи отравления (иногда с летальным исходом) членов экипажей морских судов, транспортирующих фракционированный ферросилиций. Так в 2001г. имело место отравление экипажа судна «Мунир-Коч» (Бердянск морской порт). По причине рассыпания ферросилиция с выделением ядовитых газов произошло групповое отравление 12 членов экипажа теплохода «Фрост» в морском порту Таганрога в ноябре 2005г. В январе 2007г было 2 летальных исхода и отрав-

ление 8 членов экипажа судна «Одиск» шедшего из порта Керчь в Турцию с ферросилицием.[4].

Выполнен аналитический обзор литературных источников о структуре и свойствах промышленного высококремнистого ферросилиция (65-75% Si) машинной разливки. Выявлены особенности фазовых превращений в ферросилиции марки ФС65 с выделением при кристаллизации фазы первичного кремния, а при охлаждении ниже 937° С – вторичного кремния по механизму эвтектоидного превращения $Fe_xSi_2 \xrightarrow{937^\circ C} FeSi_2 + Si$. Электронной микроскопией и РСМА в представительных образцах ферросилиция марки ФС65 установлено, что из-за низкой растворимости примесных элементов Са, Al, Р в силицидах железа ($FeSi$, Fe_xSi_2), а также в фазе чистого первичного кремния, эти элементы концентрируются в виде эвтектических выделений по границам зерен матричных фаз. Микроанализ основных и избыточных фаз выделения в плоскости свежих изломов образцов ферросилиция показывает, что содержание кремния и примесных элементов (Al, Са, Р) существенно различаются, и повышенному содержанию фосфора в фазах соответствуют более высокие концентрации кальция и алюминия, что, по-видимому повышает активность взаимодействия ферросилиция с влагой.

Проведены сравнительные испытания ферросилиция марки ФС65 на склонность к газовыделению по стандартной и опытной методике. Экспериментально установлено, что при прочих равных условиях (параметрах испытания ферросилиция по стандартной методике) количество образующих газов и скорость газовой выделению при увлажнении проб морской водой выше в 1,4-1,72 раза в сравнении со стандартными показателями при использовании дистиллированной воды.

Рекомендовано испытания ферросилиция на газовой выделении производить с применением не дистиллированной воды как предусмотрено ГОСТ 19433-88 а морской водой, а для проведения экспресс анализа использовать фракцию 0-0,125мм и время испытания сократить с 7 до 1 часа. Предложенные испытания в большей степени соответствуют реальным промышленным условиям транспортировки, хранения и использования.

Литература

Жучков В. И., Гасик М. И., Шешуков О. Ю. Структура и свойства ферросплавов. - Сб. докладов Литейного консалиума №2 «Теория и практика металлургических процессов при производстве отливок из чьрных сплавов» - Челябинск: Челябинский Дом печати, 2007 - с. 84.

Гасик М. И. Проблемы рассыпания высокопроцентного ферросилиция с образованием токсичных ядов //Сталь. 1996. №8 С. 26 – 30

Моряки отравились токсичными испарениями сыпучего груза // газета «Коммерсантъ» № 17 (735) от 01.02.1995

Белобров Е. П., Репетей В. Д. Авария на т/х «Одиск» на рейде порта Ялта – нетехнологическая утечка чрезвычайно токсического газа фосфина из трюма № 1 и гибель моряков при перевозке ферросилиция навалом // Бюллетень Госфлотинспекции Украины. – № 6 (43). – 2007. – С. 117 – 120.

УДК 621.74.045

А. Г. Черныш, В. А. Болюх

*Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины,
Киев*

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК ПО ГАЗИФИЦИРУЕМЫМ МОДЕЛЯМ

Технология литья по газифицируемым моделям (ЛГМ) позволяет получать сложные по конфигурации массивные отливки с высоким классом точности и низкой степенью шероховатости. Однако процесс получения крупногабаритных разностенных моделей спеканием их в автоклаве из гранул пенополистирола имеет ряд особенностей. На основании исследований проведенных ФТИМС НАН Украины (при консультациях с проф. Шинским О. И.) по отработке технологии изготовления пенополистироловой модели стальной отливки “Задвижка газовая” с габаритным размером 0,6 м получены следующие практические выводы и рекомендации, позволяющие стабилизировать качество разовых полистироловых моделей для отливок сложного типа и упростить сам процесс их получения.

Процесс спекания модели в пресс-форме, заполненной исходным материалом - гранулированным подспененным полистиролом и помещенной в камеру автоклавной установки, будет наиболее технологичным, если пресс-форма, а также получаемая модель представляют равностенные конструкции. В этом случае, благодаря влиянию перегретого пара, происходит равномерный нагрев, расширение пенополистирола и слияние его гранул в единое целое - готовую модель.

Необходимым условием получения годной модели является выполнение ряда технологических операций: выдержка пресс-формы в автоклаве строго заданный интервал времени (до 7 мин. в нашем случае), контроль давления пара в камере автоклава, помещение пресс-формы в камеру в заданном положении, которое должно быть всегда постоянным и т. д. При спекании моделей с разной толщиной стенки, для предотвращения перепекания наиболее тонких частей модели использовали многослойную хлопчатую ткань в качестве покрытия, которую накладывали на требуемую часть пресс-формы в качестве местного теплоизолятора при ее нагреве в среде перегретого пара.