

При внутрiformенном модифицировании расплавов с повышенным исходным содержанием серы наблюдается ускоренная блокировка пор продуктами реакции, при содержании серы в исходном расплаве более 0,02 % пропускная способность фильтра снижается более чем в 2 раза.

Проведенные исследования позволили оценить требования к качеству исходного расплава, а также геометрические размеры фильтров, обеспечивающие требуемые расходные характеристики.

УДК 621.74.043

В.А. ШЕЙНЕРТ, С.Н. ЛЕКАХ, д-р техн. наук,
И.А. СУХОДОЛЬСКИЙ (БПИ)

МЕТОД ОЦЕНКИ РАСТВОРИМОСТИ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ПРИСАДОК В ЖИДКОМ ЧУГУНЕ

Эффективность модифицирования жидких чугунов в значительной степени зависит от интенсивности растворения присадок в расплаве. При ковшевой обработке модификаторы, имеющие, как правило, плотность ниже расплава, могут шлаковаться, что приводит к низкому коэффициенту их использования, возможности появления дефектов в отливках. Еще более жесткие требования в отношении растворимости предъявляются к присадкам при внутрiformенном модифицировании.

Разработана прецизионная методика исследования кинетики растворения присадок в жидком чугуне, основанная на непосредственном измерении выталкивающей силы, действующей на частицу, погруженную в жидкий металл. Исходя из предположения, что в процессе опыта плотность растворяющейся частицы и жидкого чугуна меняется незначительно, было принято, что выталкивающая сила пропорциональна объему частицы, а следовательно, и ее массе. Установка для изучения плавления модификаторов представляет точный измеритель микроперемещений, регистрирующий прогиб измерительной диафрагмы, которая воспринимает усилие, испытываемое образцом в расплаве чугуна. Сигнал обрабатывается регистрирующим комплексом, включающим ЭВМ, и выдается в виде графика.

Применение данной методики позволяет изучать кинетику взаимодействия модификаторов с жидким чугуном (рис. 1). При вводе присадок наблюдается ряд нестационарных тепловых процессов, осложненных физико-химическими реакциями на поверхности частиц. При достаточно высокой температуре расплава в случае ввода лигатур на основе кремния (типа ФС75, кривая 1) наблюдается вначале кратковременный период намораживания корочки чугуна на холодной поверхности частиц при возрастании общей плотности (выталкивающая сила падает). Далее после сброса (проплавление корочки чугуна) происходит относительно плавное растворение частицы.

Ввод этого же модификатора при более низких температурах существенно меняет динамику растворения (кривая 2). Растет длительность процесса и масса намораживаемой на поверхности частицы корочки чугуна, под которой идет

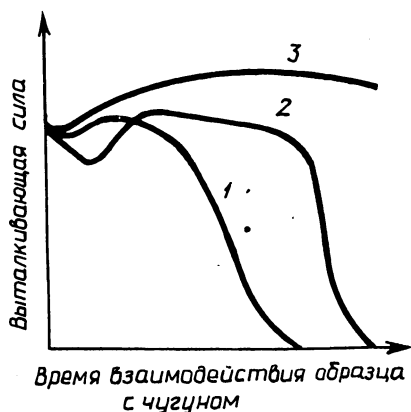


Рис. 1. Кинетика растворения модификаторов в жидком чугуне:

1 — ФС75 при 1633 К; 2 — ФС75 при 1693 К; 3 — СК30 при 1693 К

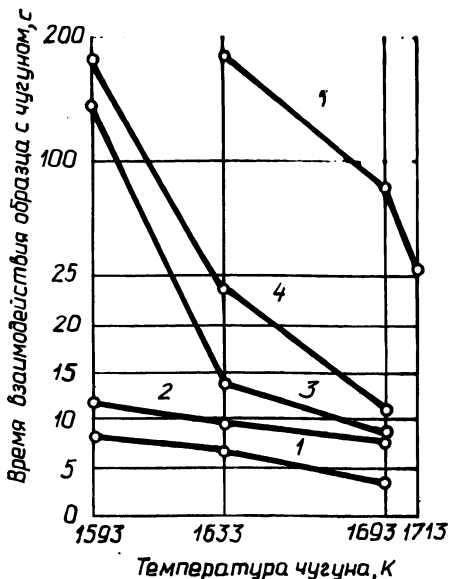


Рис. 2. Влияние температуры жидкого чугуна на растворение в нем модификаторов:

1 — ферросилиций с РЗМ, Al, Cu и Mg; 2 — ФС30РЗМ30; 3 — ФС75; 4 — ФС45; 5 — СК15

прогрев самой частицы. После растворения корочки чугуна изменение массы частицы во времени носит импульсный характер. Общее время растворения существенно возрастает. И, наконец, при более низких температурах возможно существенное торможение процесса растворения. В данном случае тепловой процесс переходит в диффузионный.

Существенное влияние на кинетику растворения частиц могут оказывать реакции, протекающие на их поверхности. Так, при вводе силикокальция СК30 вначале идет намораживание корочки чугуна, однако после ее сброса выталкивающая сила продолжает интенсивно нарастать. Это связано с образованием рыхлых довольно протяженных сульфидных пленок в результате взаимодействия кальция с серой в расплаве. В итоге общая продолжительность процесса существенно возрастает (кривая 3).

На рис. 2 представлена зависимость общей продолжительности растворения различных модификаторов (частицы диаметром 20 мм) от температуры расплава. Видно, что состав модификатора оказывает сильное влияние на скорость его растворения. Так, лучшей растворимостью обладают специальные железокремниевые модификаторы, содержащие дополнительно РЗМ, медь и магний (кривая 1). РЗМ-содержащий модификатор типа ФС30РЗМ30 ввиду достаточно низкой температуры плавления также достаточно интенсивно растворяется в жидком чугуне. Для ферросилиция критическая температура ввода в

расплав, при которой резко ухудшается растворимость частиц, составляет 1593 К, а ввод силикокальция эффективен при температурах не менее 1713 К.

Таким образом, анализ кинетики растворения с помощью разработанной методики позволяет для конкретных условий модифицирования подобрать химический и фракционный состав присадки, определить оптимальные температурные режимы обработки.

УДК 621.746

В.А. ГРИНБЕРГ, И.В. ЗЕМСКОВ, В.Д. ТУЛЬЕВ, кандидаты техн. наук (БПИ),
А.П. МЕЛЬНИКОВ, Б.Р. ГЛЕЙЗЕР (з-д "Центролит", Гомель)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ВЕРТИКАЛЬНОГО ПОЛУНЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК ИЗ ОЛОВЯННЫХ БРОНЗ

Исследования выполняли на бронзах марок Бр05Ц5С5 и Бр03Ц7СН1. Плавку бронз осуществляли в шамотографитовом тигле высокочастотной индукционной плавильной печи. В качестве шихтовых материалов использовали 80 % бронзы в чушках с содержанием цинка 6 и 8 % и 20 % собственного возврата. Для предотвращения окисления металла плавку вели под слоем высушенного древесного угля. Раскисляли металл добавкой 0,1 % фосфористой меди.

Для ориентировочного предварительного определения температуры заливки и режимов вытягивания были рассчитаны температуры ликвидуса и солидуса исследованных марок бронз. Расчет производили по эмпирическим формулам, полученным методом планирования эксперимента [1]:

$$T_{л} = 1015 - 26,4X_1 - 11,4X_2 - 13,9X_3 + 16,8X_4 + 7,2X_1X_2 - 7,7X_2X_3;$$

$$T_{с} = 840 - 54,5X_1 - 8,2X_2 - 9X_3 + 3,75X_4 + 4X_1X_3 + 5,7X_2X_3,$$

где

$$X_1 = \frac{\text{Sn} - 5,0}{3,0}; \quad X_2 = \frac{\text{Zn} - 5,0}{3,0};$$

$$X_3 = \frac{\text{Pb} - 5,0}{3,0}; \quad X_4 = \frac{\text{Ni} - 2,0}{2,0}.$$

При расчете по эмпирическим формулам получены следующие температуры: для Бр05Ц5С5 – $T_{л} = 1015$ °С; $T_{с} = 840$ °С; для Бр03Ц7СН1 – $T_{л} = 1017$ °С; $T_{с} = 868$ °С.

Кроме того, температуры ликвидуса и солидуса для Бр05Ц5С5 были определены экспериментально на пирометре Курнакова. Получены значения $T_{л} = 1010$ °С и $T_{с} = 862$ °С. Температура ликвидуса отчетливо фиксируется на термической кривой в виде площадки значительной протяженности. При температуре солидуса такой отчетливо выраженной площадки не наблюдается, что может внести погрешность в результаты измерений.

В процессе исследований получали цилиндрические сплошные заготовки