

МЕТОДИКА КОНТРОЛИРУЕМОГО ВВОДА ПРИСАДОК В ЖИДКИЙ МЕТАЛЛ

Д.Н.Худокормов, В.К.Винокуров, А.М.Галушко

При неуклонном росте объема выпуска отливок особую остроту приобретают проблемы, связанные с повышением качества литья. К наиболее важным качественным критериям литья относятся физико-механические свойства металла. Эти свойства эффективно регулируются специально вводимыми в сплав микродобавками, число которых значительно расширилось за счет увеличивающегося с каждым годом производства редких металлов /1/. Однако все еще недостаточно широкое их применение в литейном производстве объясняется отсутствием точных данных о роли каждой присадки в процессе микролегирования сплава. Основная трудность в таких исследованиях заключается в отсутствии способа ввода присадок в чистом виде в сплав. Использование существующих многокомпонентных лигатур ведет к загрязнению сплава различными примесями, существенно изменяющими эффект действия вводимой присадки. В связи с этим представляло интерес разработать методику контролируемого ввода присадок в жидкий металл.

В работе эта задача решалась на примере ввода магния в чугун. Из многочисленных известных способов модифицирования чугуна магнием особенно широко применяется ввод его под давлением в автоклаве и в виде различных многокомпонентных лигатур /2-3/. Однако для проведения исследований по изучению свойств магниевого чугуна вышеуказанные способы являются неприемлимыми. Это объясняется в одном случае необходимостью использования сложного и громоздкого оборудования, а в другом - внесением в жидкий чугун различных примесей, входящих в состав магниевых лигатур. Микролегирование чугуна чистым магнием без использования специального оборудования затрудняется низкой температурой кипения магния (1107°) по сравнению с температурой жидкого чугуна ($1400-1450^{\circ}$) и высоким парциальным давлением паров магния. Это является причиной плохого усвоения магния и выброса жидкого металла из ковша при модифицировании. Таким образом, замедление процесса испарения магния следует считать основным в решении поставленной задачи.

Предлагаемая методика основана на использовании свободной от примесей магниевой легатуры, представляющей собой спрессованные брикеты из порошков магния и железа марки ПЖ2М.

В первой серии опытов исследовалась возможность получения брикетов с плотностью, равной или большей плотности жидкого чугуна. Порошковая смесь с содержанием магния от 2 до 10% прессовалась

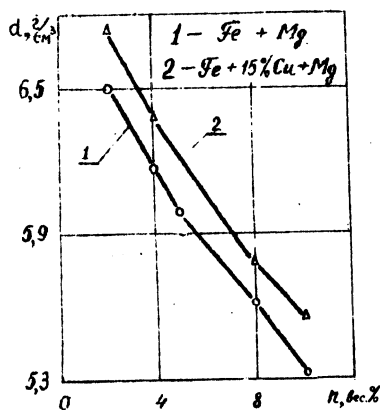


Рис. 1.

Зависимость плотности брикета (d) от содержания магния (n) в смеси

давлением 10 т/см^2 . Зависимость плотности брикетов от содержания магния в смеси показана на рис. 1. Видно, что плотность прессовок увеличивается при уменьшении в них содержания магния. Максимальную плотность имеют прессовки, содержащие 2% магния. Однако и в этом случае величина плотности брикета ниже плотности жидкого чугуна. Замена в смеси 15% железного порошка медным порошком марки ПМ2 также не приводит к желаемым результатам (рис. 1, кривая 2). Поэтому при вводе магниевой легатуры в жидкий металл необходимо предусмотреть вариант принудительного погружения брикета.

Оптимальная концентрация магния в брикетах определялась на основании результатов опробования смесей железо-магний, содержащих магний от 2 до 20% по весу. Порошки тщательно перемешивались и прессовались под давлением $3,0 \text{ т/см}^2$. Чугун (С - 3,65%, Si - 1,74%, Mn - 0,63%, P - 0,14%, S - 0,024%) плавился в алундовых и предварительно прокаленных шамото-графитовых тиглях марки ТГ, устанавливаемых в силитовую печь. Температура печи и расплава контролировалась платина-платинородиевой термопарой с помощью автоматического электронного потенциометра типа ЭПД-120. После достижения необходимой температуры давалась непродолжительная выдержка для выравнивания температуры чугуна в тигле и вводилось 0,1% магния к весу чугуна в виде железо-магниевой легатуры. Брикет погружался на дно тигля стальной проволокой, защищенной кварцевой трубочкой диаметром 3мм. Коэффициент усвоения магния определялся по формуле [2]:

$$A = \frac{Mg_{\text{ост}} + 0,76 \cdot (S_1 - S_2)}{Mg_{\text{введ}}} \cdot 100,$$

где

- A - коэффициент усвоения магния, %;
 $Mg_{ост}$ - количество магния, усвоенного чугуном;
 $Mg_{введ}$ - количество магния, введенного в чугун;
 S_1 - содержание серы в чугуне до модифицирования;
 S_2 - содержание серы в чугуне после модифицирования;
 $0,76$ - соотношение атомных весов магния и серы.

Зависимость степени усвоения магния чугуном от содержания магния в брикетах приведена на рис. 2. Усвоение магния тем лучше, чем ниже содержание его в смеси.

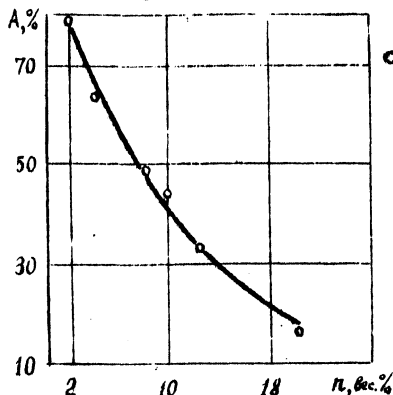


Рис. 2.

Зависимость степени усвоения магния (A) чугуном от содержания магния ($П$) в лигатуре.

Однако уменьшение содержания магния ведет к увеличению количества присаживаемой лигатуры и понижению температуры чугуна.

В то же время ввод брикетов с 20-12% магния сопровождался значительным световым эффектом и выбросами чугуна из тигля. При использовании брикетов с 2-10% магния оставались губчатые брикеты из железа, которые почти не оплавились и потом удалялись с поверхности расплава. Погруженные в расплав брикеты с содержанием магния 12-20% после испарения из них магния разрушались и

почти полностью расплавились.

Таким образом, оптимальным содержанием магния в брикетах является 8-10%, когда световой эффект и выбросы чугуна незначительны, а усвоение магния чугуном составляло соответственно 49-44%.

Методика контролируемого ввода присадок в жидкий металл имеет большое значение для изучения влияния процесса микролегирования на свойства сплавов, так как создает возможность вводить лигатуры из чистых материалов без посторонних примесей.

Л и т е р а т у р а

1. Х у д о к о р м о в Д.Н. Автореферат докторской диссертации. Минск, 1967.

2. В а ц е н к о К.И., С о ф р о н и Л. Магний в чугун. Магния, М., 1960.

3. К л о ч н е в Н.И. Высокопрочный чугун с шаровидным графитом. Магния, М., 1963.