

Позднее внутриформенное графитизирующее модифицирование – эффективный способ предотвращения отбела в чугуном литье

Студент гр. 104213 Михайловская Т.В.
Научный руководитель – Щербаков Э.Д.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Целью данной работы является усиление внимания к проблеме отбела в чугунных отливках. Способ введения модифицирующей добавки в расплав чугуна в значительной степени определяет кинетику первичной кристаллизации сплава. Принципиальное отличие внутриформенного модифицирования от ковочного способа обработки расплава чугуна заключается в реализации так называемого «позднего» модифицирования, когда время между операцией модифицирования и началом кристаллизации отливок сведено к минимуму. Особенно сильно воздействие этого фактора сказывается на процессе зарождения и роста графитной фазы. При вводе ферросилиция с активными элементами в расплав чугуна возникает, как термическая, так и химическая неоднородность расплава (по типу образования микрозон, обогащенных кремнием). Все это интенсифицирует процесс графитизации вследствие высокой каталитической активности дополнительных центров кристаллизации.

Присутствие редкоземельных и щелочноземельных элементов в модификаторе для вторичного графитизирующего модифицирования чугуна – позволяет стимулировать графитизацию за счет «замутнения» расплава дисперсными включениями – подложками для кристаллизации графита. Это приводит к увеличению удельного числа включений графита на единице площади.

Вместе с тем взаимодействие модификатора с жидким чугуном обусловлено введением в расплав элементов, активно реагирующих с примесями – серой, кислородом и другими металлоидами. Образующиеся неметаллические включения могут являться дополнительными подложками для кристаллизации таких центров графитных включений.

Присутствующие в сплавах неметаллические включения, в зависимости от характера их образования, разделяются на экзогенные, поступающие из печи, шлака, футеровки, формовочной смеси, и эндогенные – продукты сложных физико-химических процессов в жидком, затвердевающем и твердом металле.

Исследовали влияние состава модификатора на склонность чугуна к кристаллизации с образованием структурно-свободного цементита. В качестве графитизирующих модификаторов использовали Superseed 75 фирмы Elkem, SB5 фирмы SKW Giesserei и ФС65РЗМ1 с активными добавками. В качестве активных добавок использовались сложные железоорганические соединения.

Модификаторы разрабатывались до фракционного размера 0,1-1,0 мм и затем спрессовывались в цилиндрические таблетки для внутриформенного графитизирующего модифицирования. Исследования проводились на образцах, отлитых по оснастке, выполненной в виде «клиньев» с целью измерения величины отбела.

Прессованные модификаторы (цилиндрические таблетки) устанавливались на стеклофильтр под стояк.

Плавка чугуна осуществлялась в тигельной печи ИСТ – 016. Химический состав чугуна из печи С - 3,3%, Si – 2,1%, Mn – 0,7%, Cr – 0,12%, P-0,1%, S – 0,04%.

Заливка литейных форм расплавом чугуна производилась при различных температурах 1350⁰С, 1400⁰С и 1450⁰С. Расход прессованных модификаторов составлял 0,05% к металлоемкости литейных форм. Для сравнения проведена серия экспериментов, в которой использовались те же модификаторы по химическому составу:

Superseed 75, SB 5, ФС 65 РЗМ1 фракцией 0,8..10 мм. Графитизирующее модифицирование осуществляли в ковше металлоемкостью 100 кг. Обработка производилась при тех же температурах – 1350⁰С, 1400⁰С и 1450⁰С. Расход графитизирующих модификаторов составил 0,3%. После снятия шлака с зеркала металла, заливались формы с «клиньями» для определения отбела, такие же, как и в экспериментах с прессованными модификаторами

Анализ полученных данных показывает, что вариант позднего внутриформенного графитизирующего модифицирования имеет ряд преимуществ перед традиционным методом ковшового графитизирующего модифицирования фракционированными кусковыми модификаторами. В первую очередь, более эффективное устранение отбела при равных условиях температурного воздействия и кристаллизации отливок, а так же значительно меньшие расходные характеристики – 0,05%, вместо 0,3%.

Таким образом, исследования показали эффективность способа позднего внутриформенного графитизирующего модифицирования всех трех составов модификаторов, по сравнению с ковшевым модифицированием, для устранения такого распространенного литейного дефекта – кромочного отбела. При этом таблетированный модификатор ФС 65 РЗМ 1 с железоорганическим связующим для внутриформенного модифицирования обеспечил минимальные значения величины отбела в чугуне.

В развитие решения данной проблематики научно-производственное предприятие ОДО «Эвтектика» разработало химический состав, способ специальной подготовки модификаторов для поздней внутриформенной обработки под техническим наименованием : «Присадка графитизирующая для снятия отбела в чугуне» ТУ ВУ 100196035.008-2006. Присадки графитизирующие производят массой от 5 до 300 грамм, т.е. для литейных форм металлоемкостью от 10 кг и до 1 тонны, чтобы удовлетворить технологические и технические потребности литейщиков.