

ОМС увеличивается количество SiO_2 и уменьшается количество Na_2O , так как окислы натрия, вступая во взаимодействие с ПАА, образуют эфиры.

УДК 669.14.018.292

С.Н. Лека х, канд. техн. наук,
В.А. Розум, инженер,
Г.Ф. Андреев, инженер (БПИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВНУТРИФОРМЕННОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ КОМПАКТНЫМИ ВСТАВКАМИ

Повышение механических свойств серых чугунов, достигаемое за счет снижения углеродного эквивалента либо путем легирования, сопровождается увеличением вероятности метастабильного превращения в тонких сечениях отливок, затвердевающих с большой скоростью. Известные способы борьбы с отбелом путем ковшевого модифицирования расплава отличаются термовременной нестабильностью и недостаточной эффективностью.

В работе [1] показано, что применение внутриформенного модифицирования серого чугуна марок СЧ 18-36 и СЧ 21-40 порошкообразным силикобарием позволило исключить случаи появления кромочного отбела на Павлодарском тракторном заводе. Вместе с тем при более глубоком исследовании кинетики процесса внутриформенного модифицирования различными порошковыми лигатурами [2] установлена неравномерность степени модифицируемости расплава при заливке форм. Это связано с более активным выносом частиц модификатора первыми порциями жидкого металла. Указанная неравномерность процесса может привести к появлению отбела в некоторых отливках, расположенных в многоместных формах. Опытно-промышленные плавки, проведенные на Минском тракторном заводе, подтвердили изложенное. При низком углеродном эквиваленте методом внутриформенного модифицирования порошковыми лигатурами полностью не исключается кромочный отбел в отливках.

С целью стабилизации процесса исследовалась технология внутриформенного модифицирования легкоплавкими монокристаллическими вставками на алюминиевой основе с добавками кремния, магния и РЗМ цериевой группы. Процентный состав лигатуры выбирался в соответствии с оптимальной температурой плавления и эффективностью влияния на кристаллизацию чугуна при минимальной величине добавки в расплав.

Термическим анализом установлено, что при добавках в алюминий кремния, магния и РЗМ в сумме свыше оптимального количества, составляющего 30%, резко возрастает температура плавления лигатуры. Добавка указанной лигатуры в количестве 0,05–0,15% от веса расплава обеспечивает эффективное снятие отбела в сером чугуна.

Для сравнительной оценки процессов ковшевого и внутриформенного модифицирования была изготовлена проба, состоящая из 4 пар металлоприемников и клиньев, обеспечивающая их последовательное заполнение расплавом за счет определенного подбора сечений питателей и установки формы под небольшим углом к горизонту.

Во всех плавках проба заливалась чугуном с достаточно низким углеродным эквивалентом. Величина отбела в немодифицированном состоянии составляла 25–35 мм.

Производилась оценка влияния способа ввода присадки, ее формы, температуры расплава и времени выдержки на величину отбела при постоянной величине добавки, составляющей 0,08% от веса расплава.

На рис. 1 представлено сравнительное влияние способа ввода присадки на эффект модифицирования¹. При внутриформенном модифицировании присадка, имеющая форму цилиндра, устанавливалась в зумфе под стояком. Видно, что ковшевая обработка расплава способствует снижению величины отбела более чем в 2 раза. Вместе с тем внутриформенная обработка той же присадкой обеспечивает больший эффект. При этом, однако, отмечена определенная неравномерность ее растворения при температуре заливки 1320°C. Анализ живучести ковшевого модифицирования показал, что величина отбела увеличивается на 50% после 10-минутной выдержки расплава и практически эффектом полностью исчезнет через 15 мин после обработки.

Место расположения присадки оказывает существенное влияние на эффект обработки. При установке вставки между вторым и третьим клиньями (рис. 2, кривая 2) в двух первых величина отбела соответствует исходной величине, в то время как в объемах отливки, расположенных за вставкой, отбел существенно ниже. Однако наибольший результат дает вставка, размещенная непосредственно под стояком, за счет более активного ее растворения расплавом.

Температура расплава, заливаемого в форму, оказывает сильное влияние на процесс растворения монолитной вставки (рис.

¹ В работе принимал участие инженер И.Ф.Цедрик.

3), при температуре расплава ниже 1300°C процесс модифицирования нестабилен. Первые порции холодного металла не успевают расплавить присадку. В последующем плавление наступает сразу по всему объему добавки и последние порции расплава слабо модифицированы. Увеличение температуры заливки до $1330-1350^{\circ}\text{C}$ значительно стабилизирует процесс. Величина отбела снижается в 3-10 раз по сравнению с исходным чугуном. Причем различные объемы расплава модифицируются относительно равномерно. При повышении диапазона указанных температур до 1400°C снова наблюдается ухудшение равномерности процесса. В этом случае менее модифицированы последние порции чугуна.

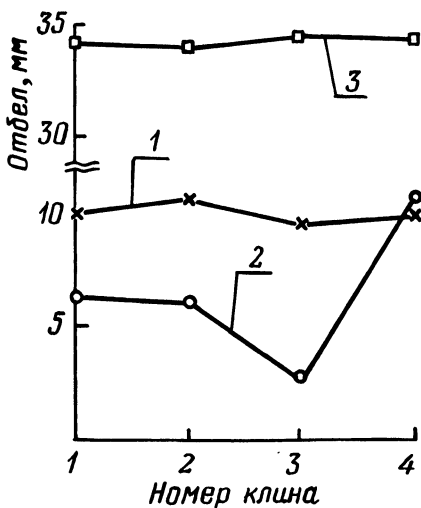


Рис. 1. Влияние способа модифицирования на величину отбела:
1, 2 – модифицирование в ковше и в форме соответственно; 3 – исходный отбел.

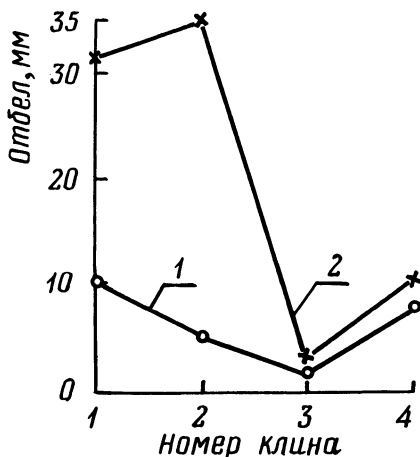


Рис. 2. Влияние места установки вставки на величину отбела:
1 – под стояком; 2 – в шлакоуловителе между вторым и третьим клином.

Для дальнейшей стабилизации процесса при низких температурах заливки, что особенно важно для ваграночной плавки, оценивали влияние формы присадки на эффективность модифицирования. Установлено, что в данных условиях целесообразно вместо цилиндрической формы применять более сложную, состоящую из совокупности цилиндра с тонким усеченным конусом. При этом существенно увеличивается стабильность процесса.

Результаты экспериментов показывают, что данная технология может обеспечивать эффективное модифицирование серого

чугуна с широкой амплитудой температур заливки от 1300 до 1400°C. Соединяя в себе преимущества более плавного растворения модификатора в процессе заливки и малый промежуток времени между моментом модифицирования и затвердевания отливки, технология модифицирования в форме при помощи монолитной присадки может обеспечить существенное сокращение брака по отбелу. Кроме того, данный технологический процесс

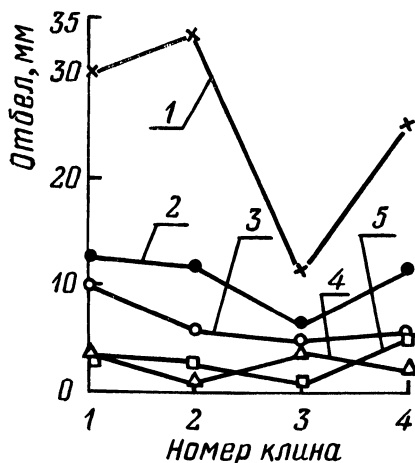


Рис. 3. Влияние температуры заливки на эффективность действия модифицирующей вставки:

1 — температура заливки 1270°C; 2 — 1300°C; 3 — 1330°C; 4 — 1350°C; 5 — 1400°C.

позволяет получать на одном литейном конвейере отливки из модифицированного и немодифицированного чугуна, применять в цехе единую шихту для получения различных марок чугунов, а также исключить операцию графитизирующего отжига.

Л и т е р а т у р а

1. Предупреждение кромоного отбела отливок модифицированием чугуна в ковше и в форме / С.Б.Эссельбах, О.А.Горст, Н.Г.Майорова и др. — Литейное производство, 1980, № 8, с. 26.
2. Исследование процесса внутриформенного модифицирования серого чугуна / Г.Ф.Андреев, Б.А.Чепызов, С.Н.Леках и др. — В сб.: Металлургия. Минск: Вышэйшая школа, 1981, вып. 16, с. 75-78.