

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ „КПІ”

ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ



**НОВІ МАТЕРІАЛИ І ТЕХНОЛОГІЇ
В МАШИНОБУДУВАННІ**

МАТЕРІАЛИ

VIII Міжнародної науково-технічної конференції

Україна, Київ

2016

Ясинский А.А., Зеленый Б.Г., Бубликов В.Б., Зеленая Л.А.

(ФТИМС НАН України, г. Київ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДМОДИФИЦИРУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ И ПОЗДНЕГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА СТРУКТУРУ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА

Проведены исследования эффективности влияния позднего графитизирующего модифицирования ферросилицием ФС75, ферросиликокальцием СК30, ферросиликобарием СБ20 на структуру высокопрочного чугуна (ВЧ), с и без предмодифицирующей обработки исходного расплава в печи. Исходный расплав перед сфероидизирующей обработкой в ковше комплексным модификатором ЖКМК4Р подвергался предмодифицирующей обработке в печи графитовым порошком. Позднее модифицирование осуществляли в литейной форме в процессе заполнения её жидким чугуном, обработанным в ковше ЖКМК4Р. Модификаторы размещали в расположенной под стояком камере литейной песчано-глинистой формы.

Для микроструктурных исследований отливали ступенчатые пробы с толщиной ступенек от 1,5 до 15 мм. Эффективность позднего модифицирования определяли по степени сфероидизации графита (ССГ), изменению количества включений шаровидного графита, количеству феррита и цементита в структуре чугуна в центральном сечении ступенек пробы.

Проведенными исследованиями показано, что применение позднего модифицирования в сочетании с предмодифицирующей обработкой исходного расплава, а также только позднего модифицирования указанными модификаторами, позволяет значительно улучшить форму шаровидного графита (ССГ $\geq 90\%$) при граничном содержании $Mg_{ост}$ в чугуне.

Выявлен значительный рост количества включений графита в высокопрочном чугуне вследствие позднего его модифицирования в форме. Особенно это явление характерно для толщины ступенек 1,5...5 мм. По сравнению с базовым высокопрочным чугуном, количество включений шаровидного графита (шт/мм²) в чугуне ступенек толщиной 1,5...3 мм увеличилось при позднем модифицировании после предмодифицирующей обработки в 2...3,5 раза, а для толщин ступенек более 5 мм – в 1,5...2 раза. Позднее модифицирование жидкого базового высокопрочного чугуна ФС75 в ковше аналогично по своей эффективности действию ФС75 при модифицировании в форме. Из апробированных графитизирующих модификаторов меньшей эффективностью при толщине 1,5 мм обладает СБ20. Количество включений графита в 1,5 раза меньше в сравнении с чугуном, модифицированным ФС75 и СК30.

Предмодифицирующая обработка исходного расплава в печи позволяет повысить эффективность позднего модифицирования чугуна. Применение предварительной предмодифицирующей обработки исходного жидкого чугуна в печи перед обработкой его в ковше лигатурой ЖКМК4Р способствует увеличению количества включений графита после позднего модифицирования ФС75 на 16...30%; СК30 на 20...40%; СБ20 на 30...45%.

Образование цементитной фазы (эвтектического цементита) обнаружено во всех сечениях ступенчатой пробы, отлитой из базового ВЧ, без предмодифицирующей обработки исходного расплава в печи. Обработка жидкого чугуна после сфероидизирующего модифицирования графитизирующими модификаторами позволяет устранить образование цементита в структуре чугуна отливок с толщиной стенок более 3 мм. Предмодифицирующая графитизирующая обработка позволяет полностью устранить образование цементита в структуре высокопрочного чугуна.

Предмодифицирующая обработка способствует получению преимущественно ферритной структуры металлической основы ВЧ, особенно в тонкостенных отливках. Использование предмодифицирующей обработки и позднего модифицирования ВЧ способствует образованию до 70% феррита в структуре чугуна отливок с толщиной стенок 1,5...5 мм и ~ 80% в сечении 10...15 мм.