



The results and the analysis of the graphite content in the slag during modification of cast iron by spheroidizing addition alloy are given.

В. Ю. СТЕЦЕНКО, А. Г. СОЛОВЕЙ, ИТМ НАН Беларуси

ГРАФИТ В ШЛАКЕ ПРИ МОДИФИЦИРОВАНИИ ЧУГУНА ЛИГАТУРОЙ ЖКМК

УДК 621. 74: 669.14

Анализ шлака, образующегося при обработке чугунов лигатурами ЖКМК, на содержание в нем углерода обычно не производится [1]. В известной нам литературе отсутствуют какие-либо сведения о содержании графита в шлаковых продуктах сфероидизирующего модифицирования. Значения и анализ этих величин позволили бы более всесторонне и глубже познать природу и механизм процесса графитообразования в расплаве чугуна.

Были исследованы шлаки, образующиеся при обработке жидкого чугуна лигатурой ЖКМК. Она имела следующий химический состав, %: Mg—6; Ca—6; Si—50; PЗМ—3; остальное — Fe.

Чугун плавил в индукционной печи ИСТ-016 с кислой футеровкой. После достижения перегрева 1480°C с поверхности жидкого металла снимали защитный силикатный шлак и модифицировали расплав в ковше лигатурой ЖКМК сэндвич-процессом. Выплавленный чугун имел следующий химический состав, %: С—2,8—3,0; Si—2,5—2,8%; Mn—0,3—0,5; P—0,08—1,0; Cr—0,1—0,15; S—0,012—0,015; Mg—0,044—0,048. Полученный при модифицировании шлак размалывали, проводили магнитную сепарацию для отделения королек металла и снова измельчали до порошкообразного состояния. Характерной особенностью исследуемых шлаков являлся запах ацетилена, который образовывался при химическом взаимодействии CaC_2 и $(\text{PЗМ})\text{C}_2$ с парами воды воздуха [2]. Свободные энергии образования дикарбидов кальция и церия при 1400 °С составляют соответственно —96,17 и —123,43 кДж/моль [3]. Эти значения больше аналогичных при образовании оксидов и сульфидов: CaO (—490,5 кДж/моль); CaS (—400,4 кДж/моль); Ce_2O_3 (—1290 кДж/моль); CeS (—401,08 кДж/моль) [3, 4]. Поэтому выделение при модифицировании лигатурой ЖКМК дикарбидов кальция и церия возможно только при относительно низких концентрациях кислорода и серы в расплаве. CeC_2 имеет плотность 5600 кг/м³, а CaC_2 — 2200 кг/м³ [3]. Поэтому последний будет легче всплывать на поверхность жидкого чугуна в ковше и больше насыщать шлак, чем дикарбид церия. Образование карбидов магния при сфероидизирующем моди-

фицировании не происходит, поскольку они термодинамически не устойчивы при температуре выше 760°C [2]. Чтобы исключить связанный в карбидах кальция и PЗМ углерод, шлак выдерживали и перемешивали в воде до полного прекращения выделения пузырьков газа. Обработанный таким образом шлак просушивали и исследовали на содержание углерода с помощью газоанализатора ГОУ-1. Анализ шлака показал, что в нем содержалось в среднем 4,8 % графита. Он образовался в процессе модифицирования расплава и всплыл на поверхность металла в ковше. Процесс удаления графитных частиц в шлаке облегчался тем, что они не смачиваются расплавом чугуна. Образование в расплаве чугуна при его сфероидизирующем модифицировании лигатурой ЖКМК микрочастиц графита можно объяснить исходя из коагуляционного механизма графитообразования [6, 7].

Экспериментально установлено, что магний способствует коагуляции графитных частиц до размера 30 мкм [6, 8]. Они были зафиксированы в модифицированном расплаве как сохранившиеся до момента взятия закалочных проб жидкого металла. Наличие в шлаке свободного углерода свидетельствует о том, что при обработке чугуна лигатурой ЖКМК формируются и более крупные графитные частицы, которые всплывали в расплаве по закону Стокса и удалялись со шлаком, поэтому не обнаруживались в пробах металла.

Таким образом, экспериментально установлено, что в шлаке, образующемся при обработке чугуна ЖКМК, присутствует графит. Следует полагать, что он образовался как при коагуляции графитных частиц, так и при их росте, при термодинамическом стимуле под действием кремния как элемента, повышающего активность углерода в расплаве чугуна при его модифицировании.

Морфологический анализ шлаковых, относительно крупных частиц графита позволил бы более глубоко раскрыть коагуляционно-кристаллизационный механизм графитообразования, выявить его те или иные аспекты, найти преобладающие факторы.

Литература

1. Суменкова В. В., Фетисова Т. Я., Бубликов В. Б. Шлаки, образующиеся при обработке чугуна лигатурами типа ЖКМК // Литейное производство 1984. № 1. С. 6—7.
2. Косолапова Т. Я. Карбиды. М.: Металлургия, 1968.
3. Свойства, получения и применение тугоплавких соединений: Справ. / Под ред. Т. Я. Косолаповой М.: Металлургия, 1986.
4. Физико-химические свойства окислов: Справ. / Под ред. Г. В. Самсонова. М.: Металлургия, 1978.
5. Самсонов Г. В., Виницкий И. М. Тугоплавкие соединения: Справ. М.: Металлургия, 1976.
6. Марукович Е. И., Стеценко В. Ю., Дозмаров В. В. Влияние магния на графитообразование в чугунах // Литейное производство. 1999. № 9. С. 22—23.
7. Марукович Е. И., Стеценко В. Ю., Дозмаров В. В. Механизм графитообразования в расплаве чугуна // Литейное производство. 1999. № 9. С. 30—31.
8. Марукович Е. И., Стеценко В. Ю., Соловей А. Г. Особенности структурообразования в чугуне с шаровидным графитом при непрерывном горизонтальном литье // Литье и металлургия. 2000. № 2. С. 42—45.



ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛОВ НАН БЕЛАРУСИ

предлагает:



Установка для получения непрерывных отливок из меди и латуни

Состоит из подогреваемого металлоприемника (на основе индукционной печи), кристаллизаторов, тянущей клетки, пульта управления; резка отливок до диаметра 80 мм ручная.

Габариты установки, мм:

<i>длина.....</i>	<i>6000</i>
<i>ширина.....</i>	<i>2000</i>
<i>высота.....</i>	<i>1500</i>

Мощность электродвигателей, кВт..... 11

Потребляемая мощность подогреваемого металлоприемника, кВт..... 60

(зависит от типа используемой индукционной печи)

Расход воды для охлаждения отливки, м³/ч..... 380

Масса установки, т..... 4,5

Дополнительно:

Для резки слитков диаметром свыше 80 мм (можно резать отливки и менее 80 мм) применяется механическая резка (длина, потребляемая мощность и масса установки увеличиваются на величину этих параметров для резки).

Габариты, мм:

<i>длина.....</i>	<i>4400</i>
<i>ширина.....</i>	<i>2200</i>
<i>высота.....</i>	<i>2000</i>

Привод резки..... Гидравлический

Потребляемая мощность, кВт..... 26

Масса, т..... 1,9