

Таблица 3

| Наименование шихты | Химический состав, % | | | | | | Свойства | |
|--------------------------------------------|----------------------|------|------|------|------|-------|---------------------------|-----|
| | C | Si | Mn | Cr | Ti | V | $\sigma_{\text{и}}$, МПа | НВ |
| Исходная | 3,40 | 2,30 | 0,68 | 0,17 | 0,07 | | 440 | 220 |
| Содержащая 5-7% ванади- евого чугуна | 3,42 | 2,28 | 0,7 | 0,19 | 0,06 | 0,035 | 461 | 229 |

Замечено незначительное увеличение окислов хрома. Содержание остальных окислов существенно не изменилось.

Баланс плавки по ванадию показал, что 85-80% легирующего элемента переходит в чугун. Это подтверждают также невысокие коэффициенты распределения ванадия между шлаком и металлом. Высокое усвоение ванадия и низкий коэффициент распределения его между шлаком и металлом определяются в первую очередь химической активностью углерода кокса в горне вагранки.

Сравнительные результаты статистической обработки плавков за 5 месяцев работы цеха приведены в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что механические свойства чугуна, содержащего ванадий, выше исходного. При этом наблюдается некоторое увеличение содержания хрома. Существенных отклонений по углероду, кремнию, марганцу не наблюдалось.

Таким образом, проведенные плавки показали целесообразность использования ванадийсодержащего передельного чугуна для повышения и стабилизации механических свойств.

УДК 621.745.34

Д.Н.Худокормов, докт. техн. наук,

В.М.Королев, канд. техн. наук,

С.В.Дорожко, инженер,

А.В.Розум, инженер,

И.В.Дорожко, канд. техн. наук (БПИ)

ВЛИЯНИЕ Са и Се НА ЖИДКОТЕКУЧЕСТЬ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ ЖЕЛЕЗА

Влияние микродобавок Са и Се на жидкотекучесть чугунов с пластинчатой и шаровидной формой графита исследовалось на сплавах, составы которых приведены в табл. 1. Жидкотекучесть

Таблица 1. Химический состав исследованных чугунов

| Номер состава | Элементы, вес % | | | | | |
|---------------|-----------------|---------|----------|-------|-------|-------------------|
| | C | Si | Mn | S | P | Mg _{ост} |
| 1 | 3,58 | 1,95 | 0,17 | 0,096 | 0,104 | - |
| 2 | 3,67 | 2,09 | 0,43 | 0,089 | 0,351 | - |
| 3 | 3,3-3,5 | 2,0-2,2 | 0,75-0,8 | 0,08 | 0,1 | 0,05 |

определялась методом вакуумного всасывания. Для получения шаровидной формы графита в чугун вводили 1% Ni - Mg лигатуры.

Обработка серого чугуна Са в количестве до 0,2% приводит к повышению его жидкотекучести на 30-40%. При этом положительный эффект проявляется при добавках 0,1% Са (рис. 1). Небольшие добавки Се до 0,01% отрицательно влияют на жидкотекучесть исследуемого сплава. При введении в расплав до 0,02% Се жидкотекучесть несколько возрастает, не достигая, однако, исходного значения, и вновь снижается.

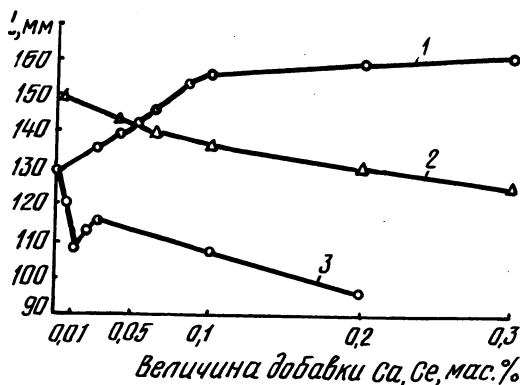


Рис. 1. Влияние присадок кальция и церия на жидкотекучесть серого чугуна:

- 1, 3 — влияние Са и Се соответственно, чугун состава 1;
- 2 — влияние Са, чугун состава 2.

Для уточнения механизма влияния Са и Се на жидкотекучесть серого чугуна была проведена серия экспериментов на синтетическом сплаве, приготовленном на основе особочистых компонентов (карбонильное железо ОЧЖ 13-2, реакторный графит спектральной чистоты). С целью оценки влияния кислорода плавка и измерение жидкотекучести проводились на воздухе и в аргоне.

Присадки Са и Се не оказывают влияние на жидкотекучесть синтетического чугуна, выплавленного в атмосфере аргона (рис. 2). При плавке на воздухе происходит заметное изменение жидкотекучести чугуна под действием добавок. Следовательно, окисленность расплава оказывает неблагоприятное влияние на жидкотекучесть. Сравнивая кривые на рис. 1 и 2, можно отметить, что влияние Са на жидкотекучесть синтетического чугуна, выплавленного на воздухе, и чугуна промышленного состава имеют одинаковый характер. При добавках Са до 0,1% жидкотекучесть чугуна, выплавленного на воздухе, повышается и приближается к жидкотекучести чугуна, выплавленного в аргоне.

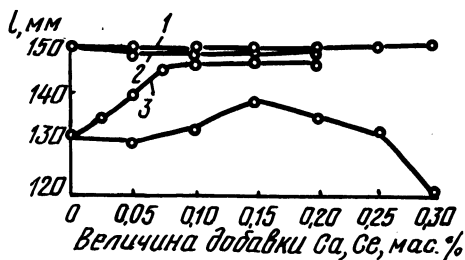


Рис. 2. Изменение жидкотекучести синтетического серого чугуна при микролегировании кальцием и церием: 1,3 — влияние Са в аргоне и на воздухе соответственно; 2,4 — влияние Се в аргоне и на воздухе соответственно.

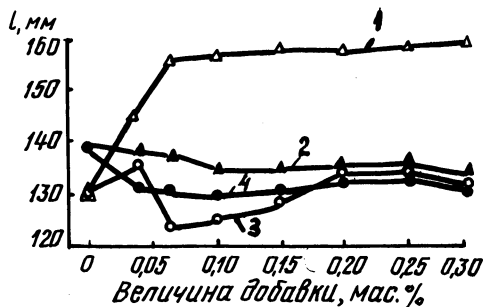


Рис. 3. Влияние Са и Се на жидкотекучесть высокопрочного чугуна с шаровидным графитом: 1,2 — влияние Са, чугун с 0,1 и 0,3% Р соответственно; 3,4 — влияние Се, чугун с 0,1 и 0,3 Р соответственно.

Се, как и Са, вначале улучшает жидкотекучесть синтетического чугуна, выплавленного на воздухе (рис. 2), но затем ухудшает ее. В сравнении с техническим чугуном (рис. 1) характер изменения жидкотекучести синтетического сплава существенно отличен. Если в обычном чугуне наблюдается снижение жидкотекучести во всем интервале исследованных присадок Се, то в синтетическом чугуне имеет место экстремальная зависимость.

Аналогичный характер изменения жидкотекучести наблюдается также у высокопрочного чугуна, обработанного после ввода Ni - Mg лигатуры различными присадками Са и Се (рис. 3).

Отличие от синтетического чугуна заключается в том, что эффект влияния добавок смещается в сторону меньших концентраций (0,05% Са и 0,03% Се).

Проведенное исследование позволяет предположить, что влияние Са и Се на жидкотекучесть связано с изменением природы неметаллических включений и условий удаления их из расплава.

Однако Са и Се могут оказывать влияние на жидкотекучесть чугунов не только за счет изменения состава, формы и количества неметаллических включений. При изучении влияния Са совершенно неожиданным оказалось его отрицательное воздействие на жидкотекучесть серого и высокопрочного чугунов с повышенной концентрацией Р (рис. 1).

Влияние Са и Се на жидкотекучесть чугуна с повышенной концентрацией Р можно объяснить, основываясь на положениях теории избирательной зернограничной сегрегации, в частности, на различной адсорбционной активности примесей и явлении их конкуренции. Согласно этой теории, действие одной примеси можно нейтрализовать действием другой, более адсорбционно активной, путем удаления нежелательного элемента с границ вглубь зерна.

Наиболее высокой адсорбционной активностью обладают Са и Се. Это означает, что в процессе затвердевания они в значительной степени подавляют сегрегацию фосфора, который имеет меньшую адсорбционную активность, и, по-видимому, повышают его растворимость в железе. Механизм же положительного действия Р на жидкотекучесть заключается именно в образовании фосфидной эвтектики. Чем больше Р растворено в железе, тем меньше будет образовываться фосфидной эвтектики, тем хуже жидкотекучесть чугуна. Положительным фактором при этом является повышение пластических свойств высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.

Следовательно, к выбору модифицирующих добавок для высокоуглеродистых сплавов железа, особенно при получении тонкостенных отливок, необходим комплексный подход, учитывающий их влияние не только на структуру и механические характеристики, но и на литейные свойства сплавов.