

Рафинирующе-модифицирующая карбонатная смесь

Магистрантка Зыкович И.Л., студент гр. 104127 Яковский Д.Д.

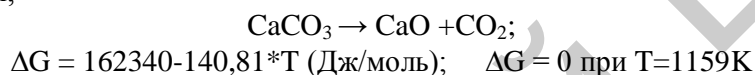
Научный руководитель – Задруцкий С.П.

Белорусский национальный технический университет

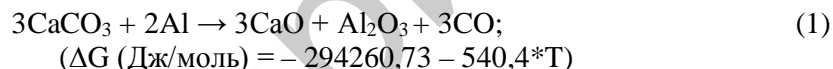
г. Минск

В настоящее время пристальное внимание исследователей и производителей направлено на поиск новых высокоэффективных, экологически безвредных рафинирующе-модифицирующих материалов, обеспечивающих высокую стабильность получаемых результатов. Такими перспективными материалами являются карбонаты, которые в жидком алюминии претерпевают термическую диссоциацию, либо вступают в химическое взаимодействие с компонентами расплава с образованием большого количества рафинирующих высокодисперсных газовых пузырьков CO-CO₂.

Термодинамические расчеты показали возможность протекания реакции. Учитывая относительно высокую температуру начала термической диссоциации карбоната кальция,

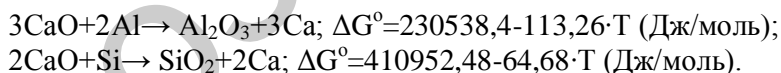


данную соль не принято рассматривать в качестве рафинирующего реагента расплавов на основе алюминия. Изучение термодинамических закономерностей в системе CaCO₃-Al выявило возможность протекания реакции:



Образующий газ CO будет непрерывно удаляться из зоны реакции. Таким образом, при погружении карбоната кальция в расплав алюминия непрерывно протекает реакция (1). Образующиеся при этом пузырьки CO являясь вакуум-камерами для растворенного в расплаве водорода, будут, всплывая, рафинировать металл от неметаллических включений и водорода.

Образующийся CaO не восстанавливается компонентами расплава до кальция при температурах обработки и заливки расплава:



Изменение энергии Гиббса при 1000 К для этих реакций составляет 117,278 и 346,272 кДж/моль соответственно. Таким образом, карбонат кальция можно использовать как рафинирующий реагент, который при вводе в расплав претерпевает термическую диссоциацию с образованием рафинирующего газа CO₂. Выделяющийся углекислый газ способствует перемешиванию металла, выравниванию его по температуре и химическому составу, а, главное, обеспечивает дегазацию и рафинирование расплава от неметаллических включений и водорода за счет адсорбции и флотации при высокой экологической чистоте процесса.

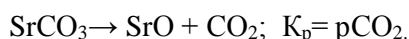
Для получения качественного литья, кроме эффективной рафинирующей обработки металла, зачастую необходимо обеспечить получение модифицированной структуры отливок.

Классическим модификатором эвтектики в силуминах является натрий. Вместе с тем применение натрия для модифицирования связано с рядом недостатков, самым

существенным из которых является быстрое выгорание натрия, что требует возобновления модифицирования через каждые 30...45 минут [1].

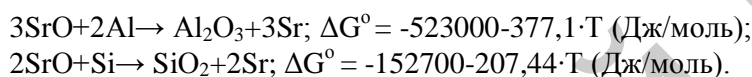
В связи с этим в последнее время большое распространение получают другие модификаторы, особенно стронций. Его преимущества перед натрием связаны прежде всего с более длительным сохранением модифицирующего эффекта, в том числе и после переплавов. Модифицирование кремниевой эвтектики в силуминах наблюдается уже при содержании стронция в расплаве свыше 0,008% [2].

Термодинамические расчеты подтверждают протекание реакции диссоциации карбоната стронция:



При разложении SrCO_3 в расплаве на основе алюминия, парциальным давлением CO_2 в жидком металле можно пренебречь, таким образом, реакция диссоциации карбоната стронция будет непрерывно протекать в сторону образования SrO .

Образующийся оксид стронция будет вступать в реакции с алюминием и кремнием- основными компонентами расплава:



Для реакций взаимодействия оксида стронция с алюминием и кремнием изменение энергии Гиббса при 1000 К составляет -900,100 и -360,140 кДж/моль соответственно, что свидетельствует о протекании указанных реакций в сторону восстановления стронция, который затем переходит в расплав, где является модификатором эвтектического кремния.

Представляло интерес создание оптимальной карбонатной композиции $\text{CaCO}_3 \cdot x \text{SrCO}_3$, обладающей стабильными рафинирующе-модифицирующими свойствами в сплавах системы алюминий-кремний. Для поиска оптимального соотношения карбонатных порошков было опробовано действие дисперсных карбонатных композиций следующих составов:

1. Состав 1 – 95% CaCO_3 + 5% SrCO_3
2. Состав 2 – 90% CaCO_3 + 10% SrCO_3
3. Состав 3 – 85% CaCO_3 + 15% SrCO_3
4. Состав 4 – 80% CaCO_3 + 20% SrCO_3
5. Состав 5 – 60% CaCO_3 + 40% SrCO_3

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что наиболее эффективной карбонатной композицией с точки зрения повышения прочностных, пластических свойств образцов и их плотности является карбонатная композиция состава №2 при расходных характеристиках 0,05% от массы обрабатываемого расплава в качестве дегазирующе-рафинирующей присадки, а также 0,5% от массы обрабатываемого расплава в качестве рафинирующе-модифицирующей присадки. Необходимо отметить, что в случае использования разработанной композиции в качестве рафинирующе-модифицирующего препарата постоянно в условиях какого-либо предприятия, ее расход в связи с низкими значениями угара стронция будет снижен, что связано с остаточным содержанием Sr в возврате.

Литература:

1. О влиянии некоторых элементов на кристаллизацию силуминов/ А.М.Галушко, Б.М.Немененок, Г.В.Довнар, А.К.Акунец //Металлургия: Сб. ст. Под ред. В.С.Пашенко.- Минск: Вышэйшая школа, 1981. - Вып.15.- С.19-22.

2. Модифицирование силуминов стронцием/Под ред. К.В.Горева.- Мн.: Наука и техника, 1985.-143с.
3. Газы в цветных металлах и сплавах/Д.Ф.Чернега, О.М.Бялик, Д.Ф.Иванчук, Г.А.Ремизов.- М.: Металлургия, 1982.-72с.
4. Влияние дегазации алюминиевых сплавов газовой смесью азота и фреона на качество отливок/С.Томович, М.Томович, З.Арчинович, З.Гулишице //Литейное производство.-1994.- №7.- С.12-13.
5. Condon J.B., Schober T. Hydrogen bubbles in metals //Nucl. Mater.- 1993.- 207.- P.1-24.
6. Петров С.М., Петрова С.Г. Флюсы для алюминиевых сплавов //Современные литейные материалы и технологии получения отливок: Тез. докл. науч.-техн. конф.- Л.: Знание, 1991.- С.54-55.

УДК 669.714

Моделирование процесса затвердевания мелкогабаритной отливки из стали 40Л

Студент гр.104126 Молочко В.А.
 Научный руководитель – Слуцкий А.Г.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Основная цель работы – оптимизация литниково-питающей системы при литье в традиционную песчано-глинистую форму корпусной отливки из стали 40Л. Классическими дефектами таких отливок является образованию усадочных раковин и пористости. К данной отливке предъявляются повышенные требования по плотности и прочности. Повышенные требования обусловлены эксплуатационными свойствами данной детали.

Для решения поставленной задачи использовали лицензионную систему имитационного моделирования «NovaFlow&Solid 4.3 r6». Применение «NovaFlow&Solid 4.3 r6» обусловлено следующими причинами: возможностью добавления в базу данных новых материалов, понятный интерфейс с возможностью использовать русский язык, цена лицензии.

На первом этапе провели расчет процесса моделирования затвердевания отливки без прибыльной части. На рисунке 1 очевидно влияние процессов усадочного характера, а именно образование пористости, что в свою очередь ведёт к ухудшению эксплуатационных свойств детали работающей при больших нагрузках.

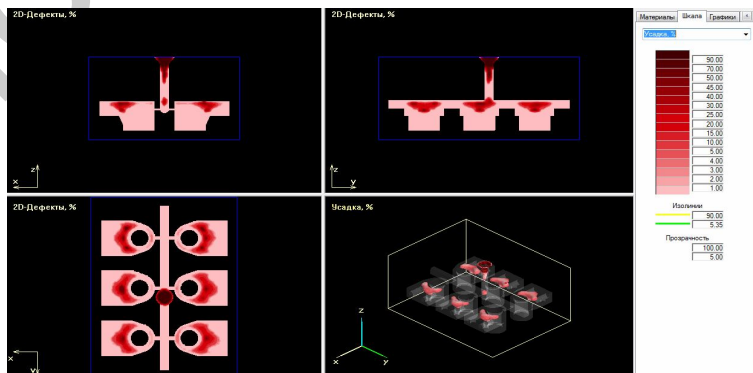


Рисунок 1 – Характер распределения усадочной раковины и пористости в отливке без прибылей в различных плоскостях