

характеризующиеся увеличением доли боридных фаз и твердости α -фазы. При содержании бора 3 – 4 % формируются образцы сплава, имеющие эвтектическое строение с наиболее высоким уровнем износостойкости. С появлением в структуре высокобористого материала наряду с эвтектикой первичных выделений боридов (4 – 5 % бора), повышения износостойкости не наблюдается, а в отдельных случаях в контактных зонах появляются очаги хрупкого выкрашивания, при этом общий уровень износа увеличивается. Т. о., стабильное повышение износостойкости имеет место при содержаниях бора до 4 % в составе высокобористого сплава.

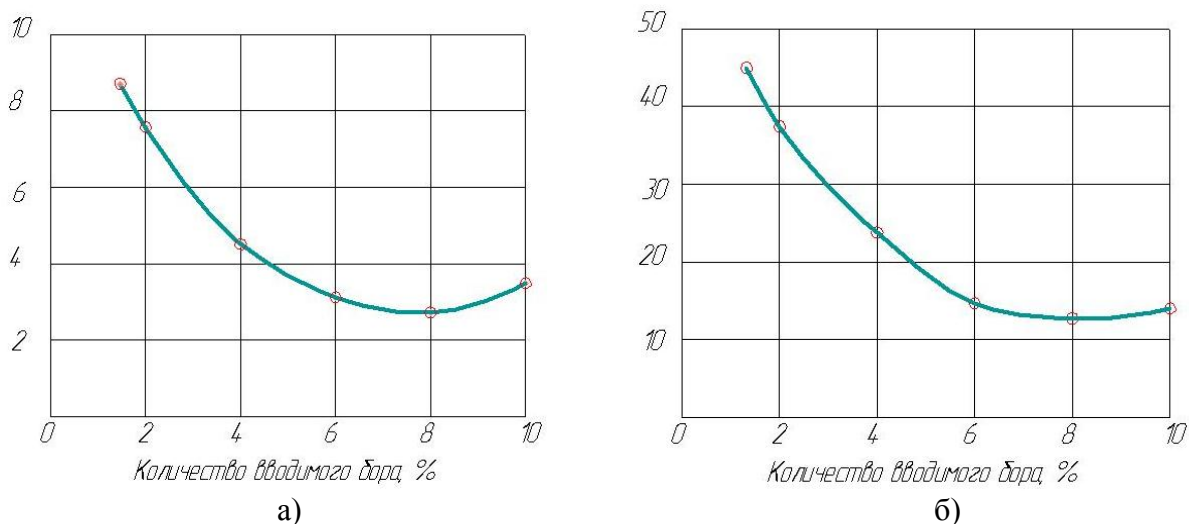


Рисунок 1 – Влияние состава сплава на износостойкость высокобористых сплавов:
а – металл-металл; б – металл-абразив

УДК 621.745

Исследование влияние легирования бором на свойства железоуглеродистых сплавов

Студент гр. 104319 Кобяков К.В.
Научный руководить – Невар Н.Ф.
Белорусский национальный технический университет
г.Минск

В настоящее время существует большое количество предприятий, выпускающих на реализацию или непосредственно использующих для изготовления своей продукции отливки, которые" должны "обладать соответствующим набором свойств. К этим свойствам можно отнести твердость, абразивную, гидроабразивную износостойкость, коррозионную устойчивость, а также достаточную механическую прочность и пластичность. Большинству из приведенного необходимого перечня свойств удовлетворяют материалы, которые получены с применением традиционных карбидообразующих элементов.

Борсодержащие сплавы с успехом могут заменять высоколегированные сплавы без содержания бора. Экономия дорогостоящих легирующих элементов несёт очевидную экономическую выгоду. Сплавы с содержанием бора не только не уступают по свойствам высоколегированным, но зачастую и превосходят их.

При разработке борсодержащих материалов, имеет смысл исследовать характер взаимодействия карбида бора с железосодержащим компонентом (порошковое железо) при различных температурах, начиная от 900 °С вплоть до температуры образования жидкой фазы. Данному пути в основном и отдаётся предпочтение для создания литого

износостойкого сплава, способного конкурировать с применяемыми в настоящее время износостойкими сплавами, такими как чугуны типа ИЧХ, быстрорежущие и высокомарганцовистые стали, а также боридными покрытиями. При проведении процесса плавки существует возможность активного вмешательства в формирование структуры, а следовательно и необходимых свойств за счет дополнительного легирования и модифицирования. В качестве основных составляющих шихты для получения борсодержащих сплавов используют карбид бора (B_4C), а в качестве основы железоуглеродистые сплавы. Следует отметить, что для уменьшения выгорания бора введение борсодержащего компонента в расплав производят после тщательного раскисления его марганцем, кремнием, алюминием. Причем сам борсодержащий компонент желателно перед введением в расплав заключить в оболочку из алюминия.

Важными моментами в процессе получения железобористых сплавов без использования вакуума и различных защитных сред является обеспечение условий, способствующих наиболее полному усвоению бора в момент введения его в расплав за счет минимального выгорания и достижения равномерного распределения вводимого компонента в расплаве. В результате происходящей при высокотемпературном взаимодействии диффузии, происходит образование в расплаве таких фаз как твердые растворы внедрения в α и γ - железо, а также боридные фазы (FeB , Fe_2B) и цементит типа $Fe_3(CB)$. Это способствует образованию мелкокристаллической, равномерно распределенной по объёму матрицы расплава структуры. Введение мелкодисперсного карбида бора приводит к созданию матрицы, сформированной согласно принципу Шарпи (основное правило расположения в сплаве структурных фаз, обеспечивающих высокие антифрикционные и износостойкие свойства сплава, а также его прочность, вязкость и другие свойства. По Шарпи принципу наиболее твердые структурные составляющие должны залегать в виде изолированных друг от друга включений, а наиболее вязкие - образовывать сплошную матрицу).

При этом формируется матрица, в которой равномерно распределены боридные и борокарбидные включения. Наличие такой структуры приводит к значительному улучшению эксплуатационных характеристик изделий из литого железобористого сплава. Даже в условиях жестких износных испытаний (металл - абразив), износостойкость сплава находится на достаточно высоком уровне. Это происходит вследствие того, что матрица удерживает боридные и борокарбидные включения, не позволяя им выкрашиваться из общей структуры. И в этом случае они не могут быть дополнительными центрами абразивного износа.

Такое влияние данного борсодержащего компонента можно объяснить с точки зрения его гранулометрического состава и температуры плавления. При введении порошкообразного карбида бора в составе сплава отмечается преобладающее наличие карбидной фазы. Характер ее распределения по телу отливки в некоторой мере зависит от условий введения порошкообразного карбида бора и интенсивности перемешивания расплава. Такой конгломерат из фаз, обладающих высокими показателями микротвёрдости, твердости и износостойкости, равномерно распределенных в матрице расплава, позволяет получать литые изделия с необходимыми эксплуатационными свойствами. Микроструктура сплава, полученного при расплавлении шихты, в состав которой входит мелкодисперсный карбид представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Микроструктура железобористого литого сплава х200

Исходя из вышесказанного, для повышения физикомеханических свойств литых изделий, эксплуатирующихся в тяжёлых условиях (условиях интенсивного контакта с абразивной и гидроабразивной средой, сопряженной с ударным и кавитационным воздействием) несомненный интерес представляет карбид бора. Данный компонент можно использовать при проведении процесса ХТО литых изделий из железоуглеродистых сплавов, упрочнению в процессе получения отливок в форме, а также при получении литья непосредственно из расплава.

Полученные эксплуатационные свойства позволяют говорить о том, что разрабатываемые новые сплавы позволяют создавать гамму материалов с широкой областью применения. Причем это применение не ограничивается какой – либо единственной отраслью, а может быть использовано для ряда отраслей промышленности. Выплавка данных сплавов позволяет значительно снизить затраты на их производство, вследствие получаемого технологического эффекта. Технологический эффект заключается в том, что при осуществлении процесса плавки существует возможность снизить потребление электроэнергии. Это может быть осуществлено за счет снижения температуры плавления, уменьшение затрат на различные периоды плавки, вследствие структурного фактора. Как было отмечено выше, при отмеченных содержаниях бора формируется структура по своему составу близкая к эвтектической. При этом температура плавления данного конгломерата снижается до 1380 – 1400 °С. Все это приводит как к сокращению времени плавки, и соответственно к снижению потребления электроэнергии на весь процесс плавки. Плавку железобористого сплава желательнее осуществлять в индукционных печных агрегатах. Это позволяет оптимально использовать их эксплуатационные характеристики и с большей эффективностью использовать в технологическом процессе плавки применяемые шихтовые материалы.

УДК 681.128

Анализ работы роторно-поворотных плавильных печей

Студент гр. 104319 Кононович Е.А.

Научный руководитель – Невар Н.Ф.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Барабанные роторно-наклонные или роторные наклоняющиеся плавильные печи – это новый тип печей. Сегодня эти печи выходят на лидирующие позиции в металлургии вторичных цветных сплавов: при производстве алюминиевых, цинковых, свинцовых, медных и других сплавов из стружки, мелкого скрапа, шлама, шлака в том числе и такие как съемы с содержанием металла менее 20 %, сильно окисленные отходы от дробления и пакетирования пищевых банок, фольгу, мелкую стружку, которые в иных типах печей плавить неэффективно. Расширяется применение барабанных роторных печей и при получении черных сплавов, в первую очередь, чугуна.

Среди используемых в настоящее время плавильных печей нет агрегатов, которые позволяли бы с большей эффективностью переплавлять дисперсную шихту. Термический КПД роторно-наклонных печей при переплавке стружки достигает 50 – 55 %, что в 2 – 4 раза превышает термический КПД индукционных, дуговых печей, печей отражательного типа и других. При этом следует отметить, что в индукционных и дуговых печах плавка при 100 % завалке стружки вообще невозможна.