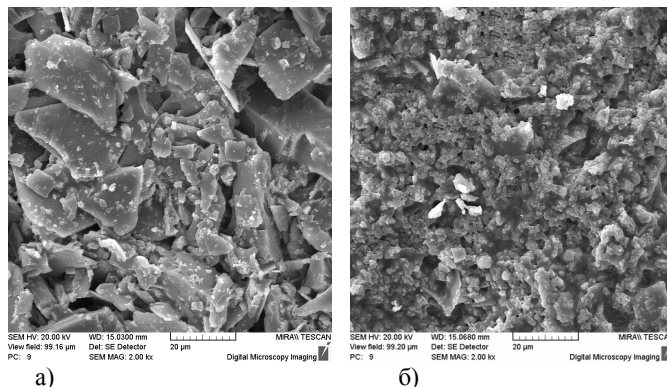


В настоящей работе было изучено влияние наноструктурированного порошка бемита на технологические и эксплуатационные свойства противопрigarных покрытий. В результате проведенных исследований установлено, что введение в состав противопрigarных покрытий наноструктурированного бемита приводит к структурированию и созданию тиксотропной системы, что улучшает кроющую и проникающую способность, повышает седиментационную устойчивость покрытий. Как следует из морфологических особенностей структуры покрытия (рис. 1, б), применение бемита позволяет повысить проникающую способность покрытия, что препятствует фильтрации расплава в капилляры литейной формы в процессе заливки.



а – исходное покрытие на основе алюмосиликатного высокоогнеупорного наполнителя фракции 50-20 мкм, б – противопрigarное покрытие с добавками наноструктурированного бемита
Рисунок 1 – Морфология противопрigarных покрытий

Установлено, что использование бемита в составе противопрigarных покрытий позволяет повысить термостойкость противопрigarных покрытий. Эффект достигается за счет того, что в промежутках зерен основного наполнителя, образуются микропоры, которые в процессе деструкции связующего в первую очередь заполняются газовой фазой, которая участвует в процессе теплообмена между отливкой и формой, что существенным образом изменяет (уменьшает) эффективный коэффициент теплопроводности противопрigarного покрытия.

УДК 693.22.004.18

Влияние мелкодисперсного карбида бора на структуру и свойства железобористого сплава

Студент гр. 104325 Лысюк А.Ю.
Научный руководитель – Невар Н.Ф.
Белорусский государственный университет
г. Минск

Практически во всех отраслях промышленного производства существует насущная потребность в материалах, как литых, так и полученных в результате прокатки, с высокими триботехническими характеристиками. Изделия из таких материалов эксплуатируются в абразивной и гидроабразивной среде, сопряженной с кавитационными и кислотными воздействиями.

На износостойкость различного рода сплавов при воздействии абразивных сред оказывает преобладающее воздействие их микроструктура, её характерные особенности и свойства.

В работе показано влияние карбида бора, как мелкодисперсного материала на морфологию структуры, литейные, технологические и эксплуатационные свойства литого железобористого сплава. Карбид бора в основном используется в промышленности как абразивный материал, а также при необходимости проведения химико-термической обработки является составляющим компонентом насыщающей смеси для получения поверхностного покрытия на черных сплавах. Такое покрытие в основном служит для повышения триботехнических характеристик изделий, работающих в сложных эксплуатационных условиях.

Проведенный анализ существующих данных по карбиду бора позволил привести следующую таблицу растворимости бора в твердом углероде.

t, °C	1800	2000	2200	2350	2400	2500
Cв, %(ат.)	1,0	1,5	3,05	2,35	2,2	2,0

Параметры решетки твердого раствора бора в углероде линейно зависят от состава: параметр a возрастает, а c уменьшается с увеличением концентрации бора. В твердом боре растворяется 0,1 – 0,2 % (ат.) С (рис.1).

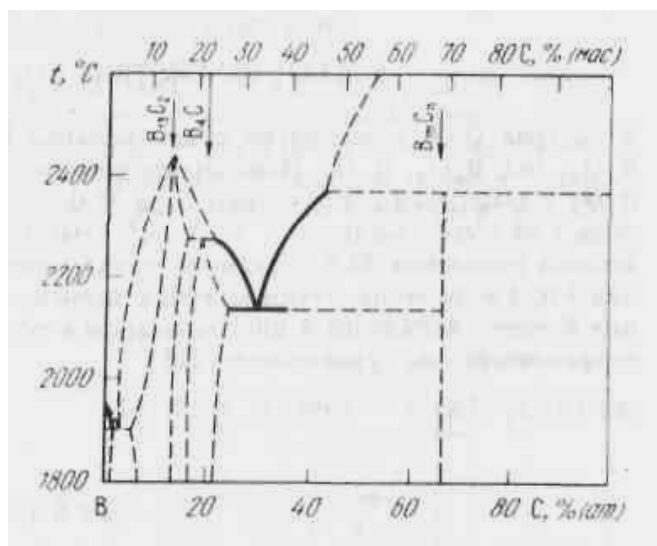


Рисунок 1. Диаграмма состояния системы С–В

В системе С–В имеются три карбида: $B_{12}C_3$ или (B_4C) , образование которого происходит по перитектической реакции при температуре 2250 °С; $B_{13}C_2$, конгруэнтно плавящийся при 2450 °С, и фаза B_mC_n предположительного состава BC_2 . На участках твердый раствор углерода в боре + $B_{13}C_2$ и B_4C + B_mC_n образуются две эвтектики, плавящиеся при 1900 и 2130 °С.

Благодаря высокой абразивной способности карбид бора применяют при шлифовании и полировании твердых материалов. Изделия из карбида бора можно получать с применением горячего прессования при повышенных температурах и давлениях. При введении в расплав в качестве борсодержащего компонента карбида бора происходит диффузия бора в расплав и активное взаимодействие составляющих боросодержателя с кислородом. Это приводит к образованию мелкокристаллической, равномерно распределенной по объёму матрицы расплава структуры, в состав которой входят равномерно распределенные мелкодисперсные включения железобористой и карбоборидной фазы (рис.2).



Рисунок 2. Микроструктура железобористого сплава с карбидом бора.

Данный фактор можно объяснить тем, что вводимый порошкообразный карбид бора имеет различные по размерам составляющие от 100 нм и выше, до 10 мкм. В результате такого взаимодействия при температурах, соответствующих температурам плавления низко и среднеуглеродистых сталей, в расплаве происходит формирование таких фаз, как мелкодисперсный твердый раствор внедрения бора в α -железо и замещения в γ -железо, а также боридных фаз FeB и Fe_2B , цементита типа $Fe_3(CB)$, котором согласно многочисленным литературным данным содержится до 80% бора.

Введение порошкообразного карбида бора приводит к созданию в структуре мелкоизмельченной фазы типа структуры Шарпи. Такое влияние данного борсодержащего компонента можно объяснить с точки зрения его гранулометрического состава и температуры плавления. Как показывают результаты проведенных экспериментов, при введении порошкообразного карбида бора в составе сплава отмечается превали-

рующее наличие карбидной фазы. Характер ее распределения по телу отливки в некоторой мере зависит от условий введения порошкообразного карбида бора и интенсивности перемешивания расплава.

Проведенный микроструктурный и рентгеноструктурный анализ подтверждает наличие боридных составляющих в образующемся расплаве. В их состав, согласно данным рентгеноструктурного анализа, входят карбидные, карбоборидные и боридные фазы.

Такой конгломерат из фаз, обладающих высокими показателями микротвердости, твердости и износостойкости, равномерно распределенных в матрице расплава, позволяет получать литые изделия с необходимыми эксплуатационными свойствами.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- при введении мелкодисперсного карбида бора структура приобретает равномерно распределенные по телу отливки фазы;
- в структуре отмечается наличие карбидных, карбоборидных и боридных фаз;
- соответственно с отмеченными структурными изменениями отмечается значительное улучшение микротвердости составляющих фаз, твердости, износостойкости сплава.

УДК 621.74:004

Моделирование технологии изготовления отливок с учётом противопрigarных покрытий

Студент гр.104315 Мельников А.М.

Научный руководитель – Кукуй Д.М.

Научный консультант - Скворцов В.А.

Белорусский национальный технический университет
г.Минск

За последние годы техника литейного производства сделала значительный шаг вперед, разработаны и осуществлены принципиально новые процессы, упрощающие технологию литья или поднимающие ее на более высокий уровень. Большое внимание уделяется усовершенствованию технологии изготовления отливок в песчаных формах, с помощью которой производится около 90% всех отливок, и которая в ближайшие годы останется доминирующим процессом получения литых изделий.

Однако производство отливок в песчаных формах часто бывает сопряжено с образованием пригара одного из наиболее распространенных дефектов поверхности отливок. Пригар является серьезным препятствием для улучшения экономических показателей работы литейных цехов. Эффективным средством предупреждения пригара является применение противопрigarных покрытий для литейных форм. За последние годы было предложено большое количество составов красок для чугунного и стального литья, выполнены многочисленные исследования с целью изыскания новых составов, способствующих получению отливок с чистой поверхностью, свободной от пригара.

В настоящей работе показана возможность качественной и количественной оценки вероятности образования и предотвращения дефектов отливок, по средствам моделирования физических процессов в литейной форме. В качестве инструмента позволяющего выполнить расчеты и получить визуальную картину процессов протекающих в литейной форме использована система компьютерного моделирования литейных процессов (СКМ ЛП) "ПолигонСофт". Для анализа процессов пригарообразования использовалась ступенчатая проба. Построение 3D моделей литейной формы и отливки выполнялось в среде SolidWorks. Генерация конечно-элементной сетки выполнена в COSMOSDesignSTAR. Учет противопрigarного покрытия осуществляется использование файла «параметры теплопередачи». Для изучения влияния различных противопрigarных покрытий на процесс теплообмена на границе раздела «р-п-ф» в одной литейной форме моделируется изготовление двух отливок. Одна часть литейной формы окрашена противопрigarным покрытием на основе дистен-силлиманина, вторая противопрigarным покрытием на основе графита. Динамика изменения температуры в процессе кристаллизации отслеживалась в контрольных точках на ступенях модели (толщина стенки изменяется от 10 до 50 мм), как в отливке, так и в форме (рис.1).

Расчет кристаллизации расплава показал, что сразу после заливки температура расплава падает сначала стремительно, а затем скорость охлаждения снижается. Так температура отливки в форме, окрашенной противопрigarным покрытием на основе графита в контрольных точках падает до 1000°С через 340 (кривая 1), 580 (кривая 2), 695(для кривых 3,4,5) секунд, в то время как в форме, окрашенной противопрigarным покрытием на основе дистен-силлиманина, температура падает до того же значения за 385, 615 и 720с соответственно, т.е. через противопрigarное покрытие на основе графита идет более интенсивный теплоотвод от отливки, чем через противопрigarное покрытие на основе дистен-силлиманина, что подтверждает разницу в теплофизических свойствах.

В результате моделирования установлено, что противопрigarные покрытия оказывает разное влияние на изменение температуры в форме. Материал формы, окрашенный противопрigarным покрытием на осно-