

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 противопригарных 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 противопригарных 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 противопригарного покрытия осуществляется использование файла «параметры теплопередачи». Для изучения влияния различных противопригарных покрытий на процесс теплообмена на границе раздела «р-п-ф» в одной литейной форме моделируется изготовление двух отливок. Одна часть литейной формы окрашена противопригарным покрытием на основе дистен-силлиманида, вторая противопригарным 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 противопригарным 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 противопригарным покрытием на основе дистен-силлиманида, температура падает до того же значения за 385, 615 и 720с соответственно, т.е. через противопригарное покрытие на основе графита идет более интенсивный теплоотвод от отливки, чем через противопригарное покрытие на основе дистен-силлиманида, что подтверждает разницу в теплофизических свойствах.

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

ве графита, в течение заливки формы расплавом нагревается до более высоких температур, чем аналогичный участок формы с покрытием на основе дистен-силлиманита. Максимум температуры достигает 1196°C в контрольной точке при толщине стенки 50 мм. В части формы окрашенной, дистен-силлиманитовым покрытием также наблюдается скачкообразный рост температуры, однако максимум температуры в аналогичной контрольной точке равен 1148°C, что меньше температуры  $T_{\text{сол}}=1160,6^\circ\text{C}$ . условие образования пригара (температура поверхности  $T_{\text{п}}$  больше температуры солидус расплава  $T_{\text{сол}}$ ) - для противопопригарного покрытия на основе дистен-силлиманита не выполнено, что дает возможность предположить об отсутствии пригара на отливке.

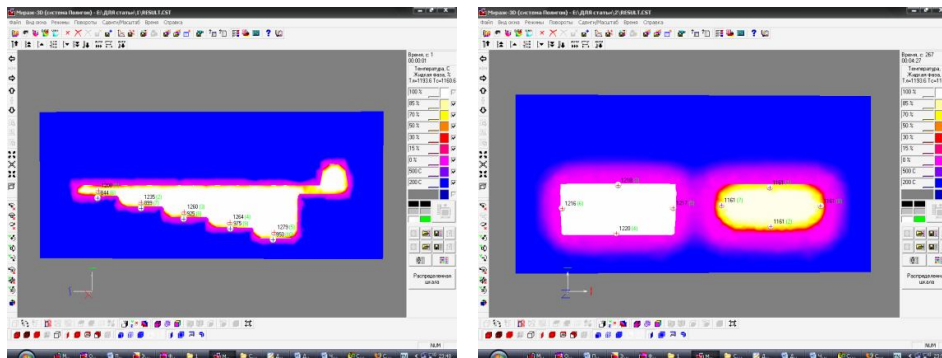


Рисунок 1 – Распределение температуры в литейной форме

УДК 621.74

#### Анализ работы катковых смесителей для формовочных и стержневых смесей

Студент гр. 104325 Лелого Д.М.

Научный руководитель – Невар Н.Ф.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Наибольшее распространение бегунковые смесители получили в промышленности огнеупорных материалов и в крупных литейных цехах, где они используются для приготовления формовочных и стержневых смесей.

Бегунковые смесители состоят из следующих основных частей: цилиндрической чаши, перемешивающего органа, привода и станины.

В цилиндрической чаше происходит процесс периодического смешения. Часто внутренние боковые ее стенки выкладывают резиной, а днище, подверженное большим истирающим усилиям, – бронированными листами. Чаша имеет плоскую крышку со штуцерами для загрузки смесителя компонентами и жидкими добавками. В днище чаши имеются один или два люка, прикрываемые специальными затворами, для разгрузки смесителя. В большинстве конструкций этих смесителей чаша закреплена на станине жестко, и лишь в некоторых конструкциях она вращается от специального привода.

Перемешивающий орган состоит из цилиндрических катков и плужковых отвалов. Катки (один или два) через подвижные рычаги закреплены на траверсе (крестовине), которая насажена на консольный вал, пропущенный через днище чаши. Плужковые отвалы тоже закреплены на траверсе. Они предназначены для перемещения перемешиваемой массы внутри чаши. Катки служат для уплотнения и перетирания смеси. Создаваемое ими удельное давление на сыпучий материал, попавший под них, должно быть большим: 0,8—1,8 Мн/м<sup>2</sup>. Часто наружную поверхность катков футеруют резиной.

В зависимости от того, каким способом достигается подобное удельное давление, смесители бывают с тяжелыми катками, с рессорным прижатием катков и с центробежными бегунами. В смесителях с тяжелыми катками необходимое удельное давление на смесь создается массой самих катков, из-за чего приходится их изготавливать весом 400—3000 кг. В смесителях с рессорным прижатием катков необходимое удельное давление на смесь достигается собственным весом катков и упругой силой рессор. В смесителях с центробежными бегунами катки имеют небольшой вес, но они создают необходимое удельное давление за счет развиваемой в них при вращении центробежной силы инерции.

В смесителях первых двух типов может вращаться либо перемешивающий орган, либо чаша, а в некоторых конструкциях (с противоточными бегунами) и то, и другое. В смесителях с центробежными бегунами перемешивающий орган обязательно должен вращаться. В некоторых конструкциях центробежных