

Рисунок 2 – Результаты расчета процесса гидродинамики заполнения литейной формы:
а – 1,1с (распределение скоростей); б – 2,3с (распределение температур); в – 3,2 с
(распределение скоростей); г – 4,1с (распределение температур)

В результате моделирования уточнено время заполнения полости формы расплавом, которое при заданной линейной скорости заливки составило 4,106 с. Анализ изменения скорости в процессе заполнения показывает, что применяемая литниковая система обеспечивает ламинарный режим движения расплава при заполнении полостей отливок (скорость движения расплава не превышает 0,5 м/с). Максимальная скорость движения расплава наблюдается в литниковой системе и составляет 1,8 м/с.

Установлено, что верхняя отливка «Вал коленчатый» заполняется на 0,5 с раньше нижней. Градиент падения температуры расплава за период заполнения составляет 43 °С. Минимальная температура (за период заполнения) фиксируется на поверхности противовеса со стороны подвода металла верхней отливки и составляет 1277 °С. Температура 1295 °С зафиксирована на поверхности зумпфа литниковой системы. Анализ скоростей движения расплава показывает, что в указанных местах образуются застойные зоны с минимальной скоростью движения расплава 0,1 м/с, что и обуславливает начало процессов кристаллизации расплава.

Моделирование процессов кристаллизации расплава выполнено с использованием модуля «Фурье 3D». При расчете процессов кристаллизации использованы данные о распределении температуры в литейной форме и отливках, полученные при моделировании процесса заполнения. В результате моделирования установлено, что время затвердевания до температуры $T_{\text{сол}}$ составляет 734 с. В последнюю очередь расплав кристаллизуется в прибылях, что говорит о высокой эффективности рассчитанных прибылей, которые полностью выполняют функцию питания отливки расплавом.

В результате выполнения проекта промоделирована технология изготовления отливки «Вал коленчатый», которая предусматривает ее изготовление на автоматической формовочной линии DISA230X. При выполнении проекта рассчитана литниково-питающая система, построены 3D модели отливки, литниково-питающей системы, формы в сборе. Промоделированы процессы заполнения литейной формы, уточнено время заполнения ($\tau_{\text{зап}} = 4,106\text{с}$), проанализирован характер движения расплава. Промоделированы процессы затвердевания, установлено время затвердевания до температуры $T_{\text{сол}}$ ($\tau_{\text{зат}} = 734\text{ с}$).

Анализ вероятности образования усадочных дефектов показал, что отливка «Вал коленчатый» может быть получена по разработанной технологии без дефектов.

Литература

1. Д.М.Кукуй, В.А.Скворцов, В.Н.Эктова Теория и технология литейного производства. - Минск, Дизайн ПРО, 2000 – 416с.
2. ГОСТ 7292-85 – Чугун с шаровидным графитом для отливок.
3. Технологический справочник фирмы DISA.
4. Справочная система СКМ ЛП «ПолигонСофт».

УДК 621.74.045

Пригар – дефект отливок

Студент гр. 104318 Соловей Г.В.
Научный руководитель – Николайчик Ю.А.
Белорусский национальный технический университет

Пригар является одним из самых часто встречаемых дефектов на отливках из разных сплавов. Несмотря на многочисленные работы, пока так и не найдены способы полного устранения пригара. Это связано, в первую очередь, с тем, что пригар зависит от множества факторов, и учесть их все зачастую просто не представляется возможным.

Пригаром обычно называют прочную корку на поверхности отливки, которая состоит из зерен формовочного материала и цементирующего вещества. Пригар условно разделяют: на механический, термический и химический. Условно это деление потому, что в реальных отливках можно обнаружить существование всех трех, или, по крайней мере, двух видов пригара.

Механический пригар образуется в следствии попадания расплавленного металла в поры формы. При этом на поверхности отливки возникает сетка из зерен формовочной смеси и заливаемого расплава. Но это возможно лишь при условии того, что металлостатическое давление расплава будет больше суммы давления капиллярного и давления газов, возникающих вследствие испарения жидкости формы от воздействия высоких температур. Металлостатическое давление, при котором расплав заполняет поры, называют критическим. Так же не малую роль играет и смачиваемость зерен смеси металлом.

Термический пригар возникает вследствие оплавления материалов формы от воздействия теплоты залитого металла. Как правило, возникает в тех случаях, когда используют формовочные материалы недостаточной огнеупорностью. Преимуществом такого вида пригара является то, что он является легкоотделимым, т.е. легко удаляется с поверхности отливок. Недостатком является то, что при оплавлении выделяется большое количество газов, что ведет к образованию газовых дефектов.

Химический пригар возникает в отливках с высокой температурой плавления в результате реакций между металлом, его окислами и материалом формы. В отличие от механического пригара зерна песка в пригоревшем слое связываются продуктами реакций между окислами металла (FeO) и окислами формы (SiO_2). Это происходит, в большей степени, из-за того, что металл плохо раскислен. Такой вид пригара возникает на отливках среднего развеса, именно на их поверхности возникает достаточный слой окислов для протекания реакции и получения сложно отделяемого пригара.

Считается [1, 2, 3], что процесс образования пригара состоит из нескольких этапов: окисление расплава атмосферой литейной формы в период заполнения (рисунок 1, а); фильтрация окисленного расплава в капилляры литейной формы (рисунок 1, б); образование в контактной зоне «расплав – литейная форма» оксидной пленки (рисунок 1, в) и цементирующих соединений (рисунок 1, г). Если скорость образования оксидов будет превышать скорость их расхода на образование цементирующих соединений, то на границе раздела формируется зазор (слой оксидов достаточной толщины), по которому пригарная корка легко отделяется от отливки.

Видов борьбы с пригаром в настоящее время существует очень много и они не являются универсальными для всех сплавов и видов пригара. В общем случае можно увеличивать огнеупорность формовочных материалов. Так же следует применять формовочные материалы, обеспечивающие восстановительную атмосферу внутри формы, с целью не допустить образование окислов. Для предотвращения взаимодействия окислов формы и материала отливки так же используют противпригарные краски и покрытия, что является наиболее эффективным методом предотвращения пригара.

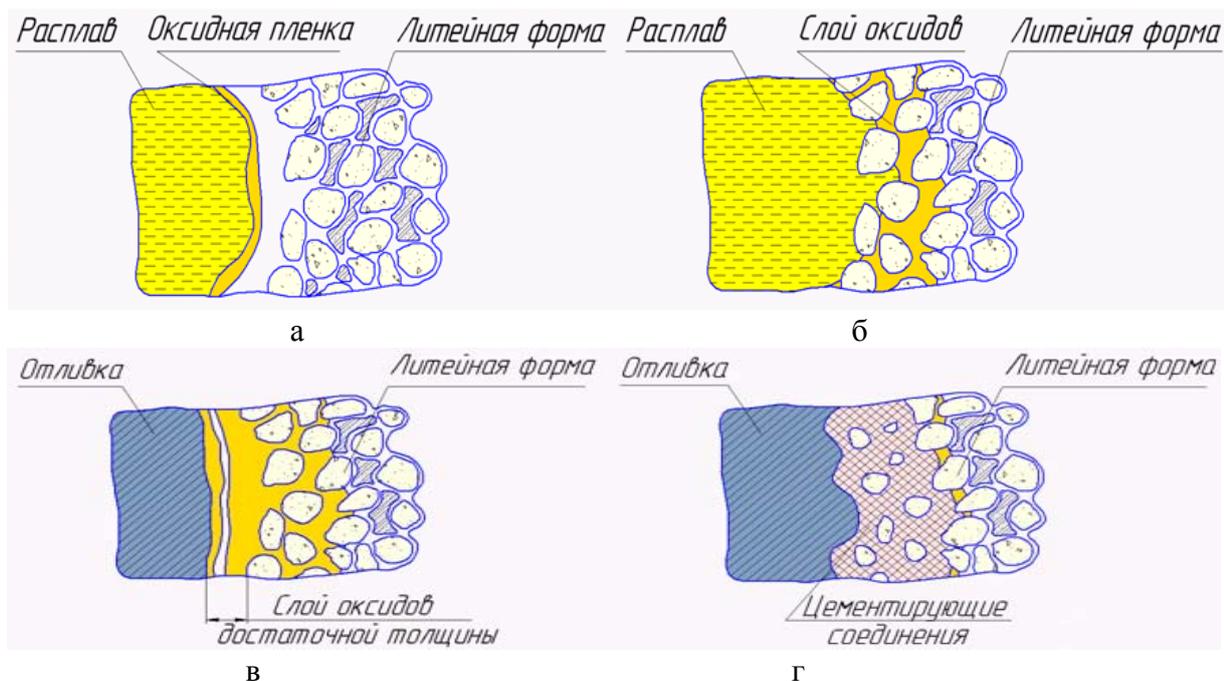


Рисунок 1 – Схема многостадийного процесса взаимодействия расплава и литейной формы:
 а – этап окисления расплава в период заполнения литейной формы; б – этап фильтрации расплава в капилляры литейной формы; в – этап формирования оксидной пленки; г – этап образования легкоплавких цементирующих соединений типа фаялита

Литература

1. Васин, Ю.П. Окислительные смеси в конвейерном производстве стального литья / Ю.П. Васин, З.Я. Иткис. – Челябинск: Южно-Уральск. кн. изд-во, 1973. – 154 с.
2. Дорошенко, С.П., Получение отливок без пригара в песчаных формах/ С.П. Дорошенко, В.Н. Дробязко, К.И. Ващенко. – М.: Машиностроение, 1978. – 208 с.
3. Валисовский, И.В. Пригар на отливках / И.В. Валисовский. – М.: Машиностроение, 1983. – 192с.

УДК 621.745

Анализ эффективности жидкостекольных формовочных и стержневых смесей

Студент гр. 104318 Никитенкова А.О., аспирант Гуминский Ю.Ю.
 Научный руководитель – Кукуй Д.М.
 Белорусский национальный технический университет
 г.Минск

В настоящее время в литейных цехах обострилась экологическая обстановка. Это связано в первую очередь с предпочтительным применением смоляных связующих для приготовления формовочных и стержневых смесей. Поэтому сейчас введутся поиски более экологически безопасных заменителей смоляных связующих.

Одно из направлений улучшить экологию на литейных предприятиях, это вновь начать использование жидкостекольных смесей, избавившись от недостатков, какими они обладают.

Цель доклада: обобщить имеющуюся информацию по жидкостекольным формовочным и стержневым смесям, а так же найти пути повышения их качества и эффективности.