

Рисунок 6 – Равномерное, направленное затвердевание в оптимизированной отливке.

УДК 621.74

**Компьютерное моделирование технологии изготовления отливки «Дифференциал», изготавливаемой литьем по газифицируемым моделям**

Студенты гр.104125 Калошин К.Л., Князев А.Г.

Научный руководитель - Рафальский И.В.

Научный консультант - аспирант Лушик П.Е.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Литьё по газифицируемым моделям по качеству фасонных отливок, экономичности, экологичности и высокой культуре производства наиболее выгодно. Мировая практика свидетельствует о постоянном росте производства отливок этим способом, которое в 2007 году превысило 1,5 млн т/год, особенно популярна она в США и, где всё больше льют отливки без ограничений по форме и размерам. Чаще всего форма из сухого песка вакуумируется на уровне 50 кПа, но также применяют формовку в наливные и легкоуплотняемые песчаные смеси со связующим. Отсутствие традиционных форм и стержней исключает применение формовочных и стержневых смесей, формовка состоит из засыпки модели песком с повторным его использованием на 95-97 %.

Целью данной работы было проведение компьютерного моделирования технологии изготовления отливки «дифференциал» (Рис. 1), изготавливаемой литьем по газифицируемым моделям для оценки наличия усадочных дефектов.

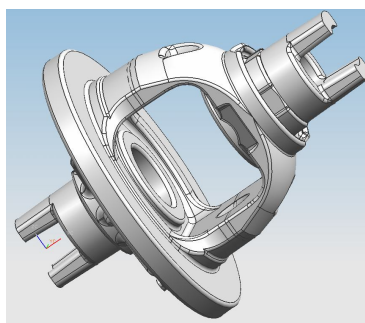


Рисунок 1 – Общий вид отливки «Дифференциал»

Для моделирования заливки были выбраны 3 вида литниковых систем: сифонная, боковая, и комбинированная.

После создания модели необходимо сгенерировать двухмерную сетку. Это наиболее быстро и удобно можно сделать в программе Visual Mesh, который является хорошим дополнением к ProCAST.

В Visual Mesh необходимо сгенерировать сетки не только для отливки, но и для формы. А также проверить на ошибки в построении, что бы не было разломов, пересечений и других дефектов. Готовую двухмерную сетку, после проверки надо экспортировать для работы с ней в ProCAST.

После того как сетка готова, открывается следующий модуль программы PreCAST. В нём задаются все условия и параметры моделируемого процесса. Геометрия должна содержать 3 элемента: часть пустого стояка, полость заполненную пеной и песчаную форму. Для материала отливки каких-либо специфических

характеристик нет. У материала пены должны быть заданы теплопроводность, плотность, удельная теплоемкость и скрытая теплота (горения). Для песка необходимо дополнительно задать его газопроницаемость. Типичный диапазон значений от  $1e-6$  до  $1e-7$   $cm^2$ .

Назначение коэффициентов теплообмена между материалами отливки, пены, формы и внешней среды. В дополнение к обычному граничному условию "Heat" (для описания охлаждения формы внешней средой) и температуры впуска необходимо установить давление. Одно для верха вертикального литника и второе для внешней поверхности формы. Рекомендуется устанавливать значение в 1 атм. снаружи формы и значение несколько большее (т.е. 1.05 атм) на верхней поверхности литника.

Параметры запуска должны быть сконфигурированы как для задачи гравитационного заполнения с давлением на впуске и дополнены особыми параметрами, которые определяют перенос тепла между жидким металлом и пеной и объём фракции пены, превратившейся в газ.

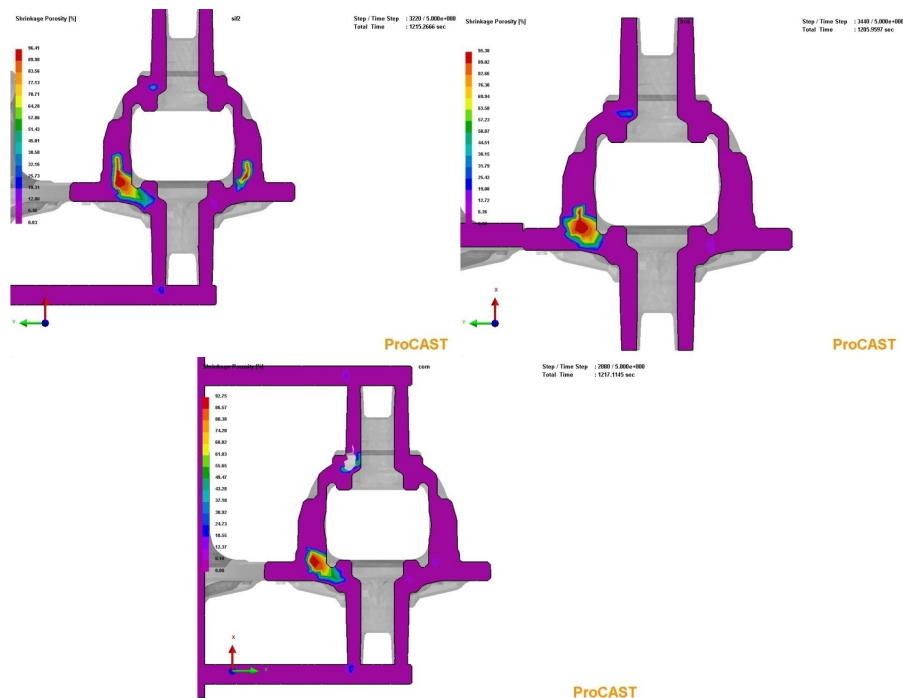


Рисунок 2 – Вероятность образования пористости при различных вариантах подвода металла

При оценке вероятности возникновения пористости (рис. 2) можно увидеть, что на внутренней части отливки может образоваться раковина, это наблюдается при использовании всех видов литниковых систем и вызвано тем что массивная часть отливки находится очень близко к стояку.

Если посмотреть на образование пористости в сечении, то видно, что дефект достаточно большой. Можно сделать несколько выводов и приемлемости использования того или иного способа подвода металла. При использовании сифонной заливки свежий металл, поступающий снизу, подогревает массивную часть отливки, которая затвердевает в последнюю очередь, в результате чего пористость появляется не только со стороны стояка, но и с противоположенной стороны. Использование комбинированной литниковой системы дало лучший результат, однако из-за подвода металла сверху увеличивается пористость в верхней части отливки. Подвод металла сбоку, на мой взгляд, показал лучшие результаты и был выбран для модификации и дальнейшего исследования.

По результатам расчетов было выявлено направление для проведения работ по оптимизации технологии изготовления отливки дифференциал, которая предусматривает подвод металла в проблемные зоны и установку прирублей на этих участках.