

Применение систем автоматизированного проектирования в производстве литых заготовок

А. Г. Дюльгер, Л. С. Печенкина

*Воронежский государственный технический университет*

Объектом разработки являлась технология изготовления заготовок литьем по выплавляемым моделям. Используя СКМ «Полигон», произведена оптимизация ЛПС отливки «Фланец», целью которой было выявление возможности получения бездефектных отливок при неизменной конструкции ЛПС, без переналадки прессформ, для повышения коэффициента выхода годного. Выполненные работы способствовали совершенствованию системы отработки технологических режимов затвердевания отливок корпусного типа.

Ключевые слова: отливка, компьютерное моделирование, дефект, «Полигон»

Стало уже очевидным, что дальнейший прогресс во многих отраслях науки и техники может быть достигнут только на основе широкого применения информационных технологий. Однако в литейном производстве их внедрение идет не всегда успешно, что обусловлено целым рядом причин: сложность математического описания технологических процессов литья, недостаток информационного обеспечения, позволяющего создать оптимизационные модели технологии получения отливок с заранее заданным качеством, многофакторное влияние на процессы формирования структуры и свойств отливок в условиях литейной формы. Поэтому в большинстве случаев отработка наиболее важных технологических параметров литейного процесса, обеспечивающих изготовление литых заготовок без усадочных дефектов и с высокой плотностью, осуществляется непосредственно в литейном цехе на натуральных образцах отливок методом проб и ошибок, в основе которых лежит опыт, накопленный на производстве, интуиция и эмпирические данные. Это, как правило, приводит к увеличению времени отработки технологии, а также значительных материальных и энергетических затрат.

С целью уменьшения этих показателей представляется перспективным применение систем компьютерного моделирования. В научно-методическом отношении мы обеспечены имеющимися на кафедре компонентами информационной технологии: программными средствами (системы компьютерного моделирования литейных процессов СКМ «Полигон», LVMFlow), программами численных расчетов, сосредоточенных в блоке технологических подсистем СКМ. Большая часть работ по моделированию выполнялась с применением СКМ «Полигон», считалось, что метод конечных элементов по сравнению с методом конечных разностей (LVMFlow) более оперативный и информативен.

Процесс моделирования литейных процессов с применением СКМ «Полигон» осуществлялся в формате 3Д. Для его реализации создавался геометрический образ отливки с помощью системы твердотельного моделирования Solid Works , который затем разбивался на конечные элементы с помощью Hyper Mesh и инвертировался во внутренний формат Полигона. Трехмерная конечно-элементная сетка модели отливки с литейной формой редактировалась и являлась исходной для проведения численных расчетов в автоматизированном режиме. Численное решение задачи формирования отливки, особенно распределение температурно-фазовых полей и усадочных дефектов, основано на дифференциальных уравнениях нестационарных процессов затвердевания.

Используя СКМ «Полигон» произведена оптимизация литниково-питающей системы (ЛПС) отливки «Фланец», целью которой было выявление возможности получения четырех бездефектных отливок (вместо одной как на действующем производстве) при неизменной конструкции ЛПС, без переналадки пресс-форм, для повышения коэффициента выхода годного (КВГ). Материал – сталь 10Х18Н11БЛ ГОСТ 977-88, масса литой детали – 28 кг (отливки – 6,7 кг, ЛПС – 21,3 кг), габаритные размеры 400×400×270 мм

Заводская конструкция модели ЛПС отливки представляет набор унифицированных модельных звеньев, сочлененных между собой с габаритными размерами 250×230×370 мм (рисунок 1а), и отличается неэффективным использованием металла прибыли. Предлагается усовершенствовать модельный блок отливки «фланец» действующего производства, не изменяя конструкции модельных звеньев (что очень важно с точки зрения изготовления пресс-форм), а увеличив количество моделей самой отливки с одного до четырех, что может привести к увеличению КВГ (рисунок 1б).

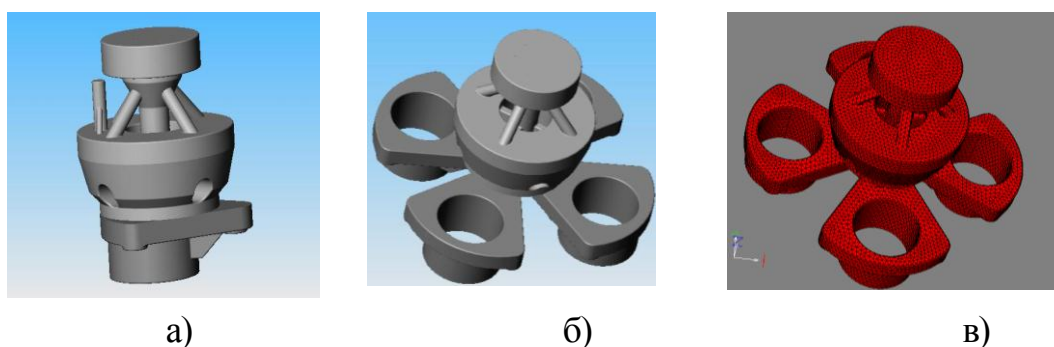


Рисунок 1 - Блок отливки «фланец»: а – исходный, б –разработанный; в -конечно-элементная сетка

Но требуется убедиться в возможности обеспечения качества при снижении металлоемкости формы, что позволяет моделировать «Полигон». При подготовке к расчету была произведена разбивка трехмерной модели на конечно-элементную сетку (рисунок 1в).

Далее смоделирована оболочка формы толщиной 10 мм. Для моделирования технологии изготовления отливки в САМ «Полигон» в качестве исходных данных из справочной литературы были выбраны теплофизические свойства стали.

Рассчитанный программой процесс затвердевания и формирования усадочных дефектов представлен на рисунке 3 для температур металла в форме 100, 300, и 500 °С соответственно.

Как видно из рисунка усадочные раковины формируются в прибыльной части таким образом, что тело отливки получается бездефектным, что является наиважнейшей технологической задачей.

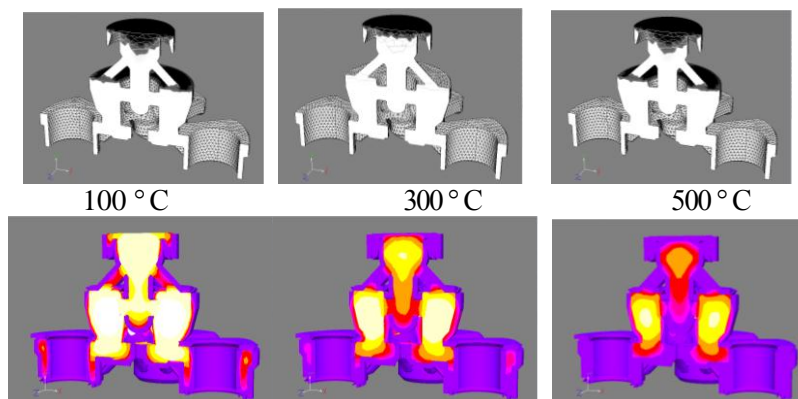


Рисунок 3 – Формирование температурно-фазовых полей

Таким образом, проведенный компьютерный эксперимент показал, что данная технология расположения отливки в блоке может быть использована в производстве, что значительно ускорит выполнение годовой программы.

Выполненные работы способствовали совершенствованию системы обработки технологических режимов затвердевания отливок корпусного типа для нефтегазового оборудования, летательных аппаратов и др.

## Литература

1. Щетинин А.А. Анализ решения задачи при моделировании процесса формирования отливки корпуса насоса в системе «Полигон»/А.А. Щетинин, Л.С. Печенкина, С.В. Жеглов, А.В. Щетинин//Вестник Воронежского государственного технического университета. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2004. № 7-3. С.78-81.

2. Веретенник А.А. Анализ условий получения отливки «Подкладка с упором» в разовые песчаные формы с помощью компьютерного моделирования / А.А. Веретенник, Л.С. Печенкина // Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий «[Научная опора воронежской области](#)». 2017. С. 14-16.

3. Щетинин А.В. Исследование процесса охлаждения чугуновых отливок в форме / А. В. Щетинин, Л.С. Печенкина, Т.И. Сушко // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2004. №7.4. С. 50-53.