

УДК 53.084.823

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАПОЛНЕНИЯ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ ДЛЯ ОТЛИВКИ ТИПА «ВТУЛКА» ПРИ ЛПД

Соколюк Виктор Витальевич

Магистр 2 года,

кафедра «Литейные технологии»

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.М. Зарубин,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Литейные технологии»

Цель данной работы заключается в повышении служебных характеристик отливки типа «Втулка» путем оптимизации работы литниковой системы и конструкции пресс-формы для ЛПД.

Достижение поставленной цели в работе обеспечивается моделированием процесса заполнения пресс-формы в программе Flow 3D.

Ключевые слова: литейные технологии, служебные характеристики, оснастка, литье под давлением, пресс-форма, литниковая система, отливка, моделирование.

Научная деятельность, которая велась на протяжении 1,5 лет, дала результаты, которые будут представлены ниже. Опираясь именно на эти данные, мы проводили исследование процесса заполнения литейной формы для нашей отливки.

Нами была подробно разобрана система охлаждения пресс-формы для отливки типа «Втулка» [1]. Данная система позволяет эффективно охлаждать отливки, что, безусловно, положительным образом сказывается на механических свойствах отливки.

Кроме этого, был проведен анализ форсунок для системы охлаждения. Установили, что наиболее подходящий тип форсунок – пьезоэлектрическая форсунка, которая позволяет проводить точное дозирование охлаждающей жидкости и по необходимости изменять подачу этой жидкости.

Вентиляционные системы были также проанализированы, но окончательный выбор будет сделан только после определения наилучшего варианта литниковой системы для отливки типа «Втулка».

Еще одним важным достижением прошлой работы стало то, что мы определили систему термостатирования пресс-формы. Распределение температурных полей всегда было и остается важной характеристикой при любом из видов литья. Поэтому, данному разделу было уделено особое внимание.

В данной части мы учитывали и экономическую составляющую систем регулирования температуры. Основываясь на этом факторе, мы выбрали классическую систему термостатирования.

Форсунки, которые мы будем использовать в пресс-форме для смазывания, будут также выбраны после окончательного решения по литниковой системе.

К важнейшим параметрам технологического процесса при литье под давлением относятся: продолжительность заполнения пресс-формы расплавом; скорость поступления расплава в пресс-форму; размеры и расположение вентиляционных каналов; количество и свойства смазочного материала пресс-формы; температура расплава и пресс-формы.

В ходе реализации 3-го этапа Выпускной Квалификационной Работы (ВКР) были спроектированы 2 варианта литниковых систем для изготовления отливки типа «Втулка».

Данные варианты имеют принципиальные отличия, связанные с подводом металла, способом вывода газа из полости отливки, расположением отливок в пресс-форме.

Проектирую литниковые системы, мы хотели обеспечить минимальный расход металла, интенсивное «дыхание» отливки, равномерность заполнения пресс-формы, удобство извлечения отливки из пресс-формы, минимальную полезную площадь пресс-формы, что скажется на общих габаритах пресс-формы в дальнейшем, обеспечение дисперсного заполнения отливки.

Первый пробный вариант литниковой системы был спроектирован и опробован в среде Flow 3D Cast. Назначение данного варианта заключалось в том, чтобы познакомиться с новой программой, узнать, насколько наши теоретические предположения совпадают с тем, что нам показывает программа, насколько качественно отображается течение металла в данной среде. Кроме того, мы определились с тем, какие показатели будут для нас наиболее важными.

Графическое отображение пробного варианта представлено на рисунке 1

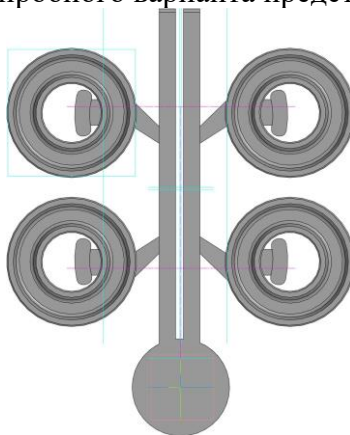


Рисунок 1 – Образец литниковой системы

Анализируя данные, полученные в результате заливки пробной версии литниковой системы для отливки типа «Втулка», мы сделали следующие выводы:

- Программа Flow 3D Cast с достаточной точностью отображает поведение жидкого металла в теле отливки;
- Подобное расположение питателей не является оптимальным, так как металл ударяется о стенку, происходит столкновение потоков, замешивается воздух;
- Коллекторы необходимо соединить в единый, чтобы температурные поля были более равномерны;
- Промывники не работают на свою полную мощность. Связано это и с расположением питателей, и с местом подвода металла, и с расположением соединительных каналов;
- Данная конструкция литниковой системы для получения отливки типа «Втулка» является применимой, с учетом изменений всех неточностей построения литниковой системы, которые мы получили на этапе заливки.

На основе пробного варианта литниковой системы были разработаны рабочие варианты, которые в дальнейшем и будут исследоваться.

Первый вариант литниковой системы для изготовления отливки типа «Втулка» выглядит следующим образом (рис. 2):

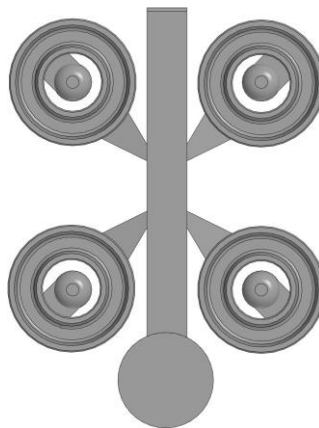


Рисунок 2 – Первый вариант литниковой системы

Данный вариант литниковой системы отличается от пробного варианта тем, что:

- Мы изменили конфигурацию коллектора, сделав его сплошным. Данное технологическое решение позволит нам выровнять температурные поля в полости пресс-формы;
- Угол наклона, расположение и площадь питателей были изменены. Изменив угол наклона питателя, а также его площадь, мы обеспечили себе заполнение полости отливки не по касательной, как это было в предыдущем пробном образце, а заполнение сплошное, всей отливки. Габариты питателя были изменены, но площадь осталась прежней; мы изменили толщину питателя, уменьшив ее, и увеличили длину питателя. Данное решение позволит нам сохранить скорость потока металла на выходе из питателя. Это необходимо для создания дисперсного потока расплавленного металла. Кроме того, при таком расположении питателя у нас происходит обтеканием потоком металла центрального отверстия отливки, что приведет к равномерному заполнению тела отливки.
- Была изменена форма, расположение, ориентация и соединительный канал промывников. Теперь, промывник – это увеличенный объем, полусферической формы, который занимает большую часть центрального отверстия. Расположили мы его на диаметрально противоположном конце отливки относительно входа металла в полость отливки. Это было создано для того, чтобы обеспечить интенсивное удаление «грязного» металла и газовых включений в месте столкновения потоков.

Ориентацию нижних питателей решили не менять, так как со своей прямой функцией они справились – они обеспечивают одновременное заполнение полости верхних и нижних отливок.

Предполагается, что данный вариант литниковой системы позволит нам добиться повышения механических свойств втулки, однородности внутреннего строения отливки и легкость извлечения отливки из пресс-формы.

Второй вариант литниковой системы для изготовления отливки типа «Втулка» выглядит следующим образом (рис. 3):

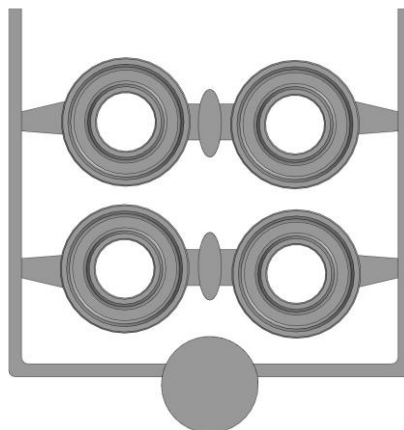


Рисунок 3 – Второй вариант литниковой системы

Данный вариант литниковой системы для изготовления детали типа «Втулка» имеет двойной симметричный коллектор. Площадь одного коллектора равна половине площади коллектора из первого варианта литниковой системы. Тем самым мы обеспечиваем необходимую скорость течения расплава.

Кроме того, можно отметить, что во втором варианте литниковой системы питатели располагаются под углом 90 градусов относительно коллектора. Было принято решение спроектировать питатели именно таким образом для последующего удобства извлечения отливок из пресс-формы. Предполагается, что толкатели будут воздействовать на систему таким образом, что отливки просто отколются от питателя с одной стороны и промывника – с другой.

Связи с подобной ориентацией питателей возникает опасность того, что заполнение полостей отливок, верхней и нижней, будет происходить неравномерно, что станет причиной неравномерной кристаллизации отливки, и, как следствие, неравномерности кристаллической структуры будущих деталей. Надо стремиться к равномерности заполнения. Мы проведем опытную заливку данной системы, а дальше будем смотреть. Если все будет плохо, то есть неравномерность заполнения будет существенна, то мы расположим питатели нижних отливок под углом, в направлении против движения часовой стрелки. Данная система уже отработанная, и мы однозначно уверены в ее эффективности!

Кроме того, можно заметить, что второй вариант литниковой системы имеет «общий» промывник для каждой пары отливок (верхней и нижней). Сделано это было для экономии полезной площади матрицы пресс-формы, эффективной вентиляции полостей отливок.

Подобные варианты применяются в промышленности.

Если рассуждать с точки зрения физики, то, что мы имеем? Металл начинает поступать в полость формы с одной и с другой сторон. Это приводит к тому, объем воздуха уменьшается и металл запрессовывает воздух в промывник через соединительные каналы. Давление воздуха в промывнике увеличивается. Первая порция «грязного» металла проникает в промывник, в котором и без него уже высокое давление, металл же это давление только увеличивает. Происходит эффективное освобождение полостей отливок от воздуха и эффективная запрессовка металла в промывник.

Промывник располагается на диаметрально противоположной стороне относительно питателей.

Рассмотрим физику процесса течения металла внутри полости отливки. Металл поступает через питатель в полость. Учитывая ориентацию питателя, относительно отливки, мы видим, что струя металла будет обтекать центральное отверстие, точно так, как это было в варианте бакалаврской работы. Столкновение струи произойдет на противоположной стороне от питателя, как раз в той зоне, где отливка соединяется с промывником с помощью соединительного канала. Такой вариант ориентации помогает нам улучшить кристаллическую структуру отливки, повысить ее механические свойства.

В ходе работы были спроектированы литниковые системы двух видов для изготовления детали типа «Втулка».

Кроме того, нами была сформулирована методология проведения экспериментов для заливки литниковых систем в среде Flow 3D Cast.

В данной работе мы обозначили выбранные варианты систем охлаждения, вентиляции и смазывания пресс-формы. Окончательный их выбор мы сможем сделать только после уточнения параметров литниковой системы.

Литература

1. Авторское свидетельство СССР 679409 «Охлаждающая система деталей пресс-формы», от 15.08.1979 г, автор: Власихин В.В.
2. Белопухов А.К. Технологические режимы литья под давлением. Москва «Машиностроение», 1985;
3. Гини Э.Ч., Зарубин А.М., Рыбкин В.А. Технология литейного производства. Специальные виды литья. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва 2004;
4. Беккер М.Б. «Литье под давлением», М.: «Машиностроение», 1975. – С. 5-22;
5. Степанов Ю.А., Баландин Г.Ф., Рыбкин В.А. Технология литейного производства. Москва «Машиностроение», 1983;
6. НИР «Анализ литературных источников по литью под давлением», Соколюк В., 2019
7. НИР «Анализ и выбор составляющих для пресс-формы литья под давлением», Соколюк В., 2019;
8. Морозов И.В. «Литье под давлением», М.: «Машиностроение», 1980 г.