

**УДК 53.084.823**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАПОЛНЕНИЯ ФОРМЫ**

Николай Сергеевич Ларичев

*Студент 6 курса,*

*кафедра «Литейные технологии»,*

*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель А.Ю. Коротченко,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Литейные технологии»*

Основными функциями литниково-питающих систем являются:

- заполнение формы за расчетное время с минимальными тепловыми потерями;
- обеспечение рационального распределения температуры в отливке к концу заполнения формы;

На сегодняшний день существует несколько подходов к построению ЛПС для отливки «балка наддресорная».

Первый подход основывается на возможно быстром заполнении формы. При этом для устранения дефектов во время затвердевания, предусматривается установка большого количества прибылей, что в свою очередь увеличивает стоимость отливки.

Другая точка зрения на эту проблему заключается в создании условий направленной кристаллизации отливки. При этом время заливки увеличивается.

В статье рассмотрен второй вариант, так как его реализация позволит получить отливки вероятнее всего без дополнительных прибылей.

Для расчета размеров ЛПС существует несколько методик. В результате их выполнения получены данные по времени заливки формы и площади стояка. Причем каждая из рассматриваемых методик дает свои, отличные от других, результаты. Это объясняется тем, что все теории и эмпирические модели учитывают разные входные параметры и допущения, чем объясняется отличительность выходных параметров. Единой системы, которая могла бы учесть влияние сразу всех факторов, на сегодня не существует, и это вызывает необходимость проведения нескольких расчетов по разным методикам и выявление «золотой середины». Установлено, что действующие размеры укладываются в результаты расчетов. Поэтому для дальнейшего анализа использован диаметр стояка 60мм, чтобы проанализировать влияние конструкции ЛПС на процесс заливки.

Для моделирования процесса заливки к 3D модели были достроены литниково-питающие системы, и эти модели использовались в пакете программ «Flow 3D».

Особенности литниково-питающей системы по действующей технологии:

А. Следует отметить неоправданно сложную конструкцию шлакоуловителя с криволинейными переходами, которые довольно трудно изобразить в трехмерном виде, и тем более трудно изготовить в дальнейшем модель для формовки. Но за счет использования литниковой системы с большим числом скруглений, поток будет двигаться более плавно, что уменьшит размыв формы.

Б. Расчеты показали, что питатели работают неодинаково. Наибольший расход у дальнего питателя, у ближнего к литниковой системе питателя расход минимальный. Это приводит к нарушению сплошности потока при заполнении полости формы, что в свою очередь неизбежно вызывает захват воздуха движущимся расплавом и образование окислов при столкновении нескольких потоков.

В. Так же наблюдается пережим в месте перехода от шлакоуловителя к питателям. В результате наблюдается увеличение скорости потока и нарушен принцип расширения от входа к питателям.

Г. В конце процесса заливки мы получили, что металл в прибыли имеет температуру, ниже температуры  $T_S = 1747\text{K}$ , что физически невозможно.

Д. Распределение температур по отливке в момент окончания заливки показывает примерно одинаковую температуру по всей длине отливки, за исключением области вокруг окон, где уже произошло затвердевание. Направленное затвердевание невозможно.

После анализа полученных результатов расчетов принято решение о необходимости перестроения литниковой системы с целью обеспечения плавного заполнения расплавом формы, благоприятного распределения температур и простоты ее конструкции.

Особенности литниково-питающей системы по новой технологии:

А. Для обеспечения простоты изготовления литниково-питающей системы, каналы выполнены перпендикулярно друг другу и имеют трапецеидальную форму. Но за счет перпендикулярности элементов литниковой системы друг относительно друга, вероятность размыва формы увеличивается, хотя все определяется величиной скорости.

Б. Расчеты показали, что питатели работают примерно одинаково.

В. Устранен пережим в месте перехода от шлакоуловителя к питателям.

Г. В конце процесса заливки получили, что расплав в прибыли имеет температуру,  $T = 1790\text{ K}$ , что близко к температуре ликвидуса (предлагаемая конструкция позволяет получить меньшие потери перегрева).

Д. При заполнении удалось создать такое распределение температур, что центральная массивная часть отливки к моменту окончания заполнения формы имеет температуру ниже, чем тонкостенные стенки. Это способствует созданию условий для направленной кристаллизации.

В итоге имеем, что новая литниковая система удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям.

### Литература

1. Трухов А.П., Сорокин Ю.А., Ершов М.Ю. и др. Технология литейного производства: Литье в песчаные формы: Учебник для студ. учеб. заведений / Под ред. А.П. Трухова. — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 528 с.
2. Чуркин Б.С., Гофман Э.Б., Майзель С.Г. и др. Технология литейного производства / Под ред. Б.С. Чуркина. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2000. 662 с.
3. Галдин Н.М., Чистяков В.В., Шатульский А.А. Литниковые системы и прибыли для фасонных отливок / Под общ. ред. В.В. Чистякова. — М.: Машиностроение, 1992. — 256 с.
4. Рабинович Б.В. Введение в литейную гидравлику. Свойства сплавов. Особенности течения. Литниковые системы.— М.: Машиностроение, 1966.
5. Расчет литниковых систем для отливок из стали. Методические указания к практической работе для студентов IV курса специальности 110400 «Литейное производство черных и цветных металлов» дневной формы обучения. / Сост. А.Ф. Мащенко, А.В. Щекин — Хабаровск, Хабар. Гос. Техн. Ун-т, 1998.
6. Баландин Г.Ф. Основы теории формирования отливки. В 2-х частях. Ч. 1. Тепловые основы теории. Затвердевание и охлаждение отливки. Учебное пособие для машиностроительных вузов по специальности «Машины и технология литейного производства». М.: Машиностроение, 1976.