

УДК 621.74.01

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗМЕРОВ ЭЛЕМЕНТОВ ЛИТНИКОВО-ПИТАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НА КАЧЕСТВО ОТЛИВОК В БЛОКЕ

Дарья Дмитриевна Коека

*Студентка 6 курса,
кафедра «Литейные технологии»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: В.А. Рыбкин,
доктор технических наук, профессор кафедры «Литейные технологии»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

Основными функциями литниково-питающих систем являются заполнение формы за расчетное время с минимальными тепловыми потерями и обеспечение рационального распределения температуры в отливке к концу заполнения формы.

В результате использования литниково-питающей системы для получения отливки типа «Крышка» на заводе на выходе получались отливки с браком в виде усадочных раковин до 12%.

Задачами данной работы являлась:

1. Разработка трехмерной модели блока и модели литниково-питающей системы.
2. Моделирование процесса заполнения формы, анализ полученных данных, выявление недостатков стандартной литниково-питающей системы применяемой на автозаводах.
3. Оптимизация стандартной литниково-питающей системы.

По полученным на заводе чертежам отливки и оснастки в программе SolidWorks была разработана 3D-модель литниково-питающей системы:

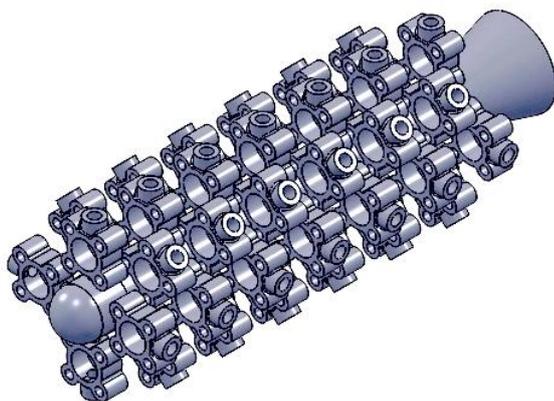


Рис. 1. 3D-модель литниково-питающей системы

Характеристики литниковой системы:

1. Количество отливок в звене – 4.
2. Количество звеньев – 13.
3. Metallоемкость формы (масса жидкого металла) – 18.27 кг.
4. Масса отливки – 112.81 г.
5. Масса литниковой системы – 12.41 кг.
6. Габариты отливки – 100x80x18.
7. Температура заливки – 1863К.
8. Время заливки – не более 10с.

Для анализа существующей литниково-питающей системы использовались следующие данные:

Сплав – Сталь 40ХЛ;

- Плотность стали в твердом состоянии - $\rho_3 = 7840 \text{ кг/м}^3$;
- Теплоемкость жидкого металла - $c_1 = 700 \text{ Дж/(кг*К)}$;
- Температура ликвидуса - $T_L = 1743 \text{ К}$;
- Температура солидуса - $T_S = 1693 \text{ К}$;
- Температура заливки - $T_{\text{зал}} = T_L + 120 \text{ К} = 1863 \text{ К}$;

Форма – керамическая

- Температура формы - $T_{\text{ф}} = 303 \text{ К}$;

Характеристики литниково-питающей системы

- Стояк:

$$F_{\text{ст}} = 1133.54 \text{ мм}^2$$

$$d_{\text{ст}} = 38 \text{ мм}$$

Кол-во – 1 шт.

- Питатели:

$$F_{\text{пит}} = 25 \text{ мм}^2$$

$$a = 5 \text{ мм}$$

$$b = 5 \text{ мм}$$

Кол-во – 52 шт.

В результате проведенных расчетов в программе Flow3d были получены и проанализированы данные по следующим зависимостям:

Распределение температур по объему отливки в конце заливки.

Образование усадочных раковин.



Рис. 2. Распределение температуры в конце заливки

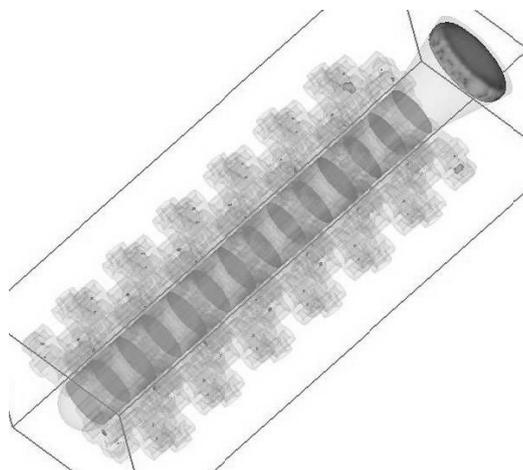


Рис. 3. Образование усадочных раковин в блоке

Из данных рисунков видно, что общая картина распределения температур вполне удовлетворительна (почти во всем объеме отливки температура в пределах 1770...1800К, что выше температуры солидуса – 1693 К), а наиболее крупные усадочные раковины расположены в верхней части блока (образование брака до 12 %).

Соответственно, данная литниковая система требует доработки за счет изменения размеров питателей.

В результате расчета элементов литниково-питающей системы по тепловой теории были получены следующие характеристики:

- Стояк:

$$F_{ст}=530.66\text{мм}^2$$

$$d_{ст}=26\text{ мм}$$

Кол-во – 1 шт.

- Питатели:

$$F_{пит}=16.25\text{ мм}^2$$

$$a=6.5\text{ мм}$$

$$b=2.5\text{ мм}$$

После разработки новой литниково-питающей системы и ее анализа в программе Flow3d были получены следующие зависимости:



Рис. 4. Распределение температур по объему модельного блока в конце заливки

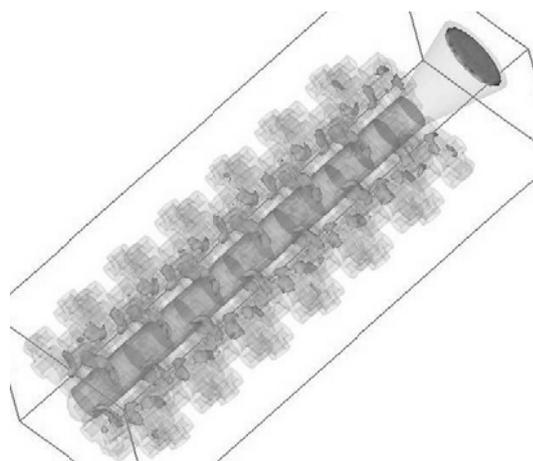


Рис. 5. Образование усадочных раковин

Почти во всем объеме отливки температура в пределах 1690...1500 К, что является недопустимым (ниже температуры солидуса), кроме того, по всему блоку образованы усадочные раковины (100% брака). Данная литниково-питающая система не может использоваться на производстве.

Было предложено изменить размеры питателя уже существующей литниково-питающей системы:

- Стояк:
 $F_{ст}=1133.54\text{мм}^2$
 $d_{ст}=38\text{ мм}$
Кол-во – 1 шт.
- Питатели:
 $F_{пит}=30\text{ мм}^2$
 $a=5\text{ мм}$
 $b=6\text{ мм}$
Новые данные:



Рис. 6. Распределение температур по объему модельного блока в конце заливки

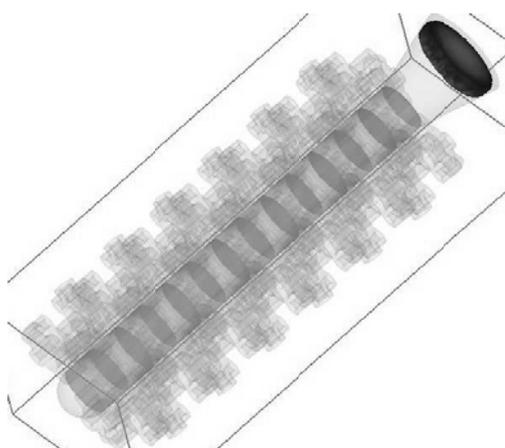


Рис. 7. Образование усадочных раковин

Во всем объеме отливок температура в пределах 1700...1800 К (выше температуры солидуса), усадочных раковин нет. Соответственно, данная литниково-питающая система полностью подходит для использования в производстве.

Учитывая, что используемый на производстве диаметр стояка 38 мм, а рассчитанный по тепловой теории – 26 мм, была проведена оптимизация литниково-питающей системы за счет уменьшения диаметра стояка.

Вариант 1.
- Стояк:
 $F_{ст}=706.5\text{мм}^2$
 $d_{ст}=30\text{ мм}$
Кол-во – 1 шт.
- Питатели:
 $F_{пит}=30\text{ мм}^2$
 $a=5\text{ мм}$
 $b=6\text{ мм}$
 $m_{распл.ме}, - 13.72\text{ кг}$

Полученные зависимости:



Рис. 8. Распределение температур по объему модельного блока в конце заливки

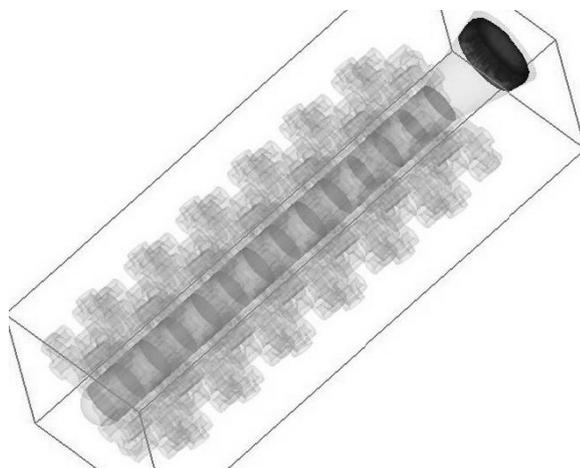


Рис. 9. Образование усадочных раковин

Картина распределения температур удовлетворительна, по всему объему отливок температура в пределах 1700...1800 К, что выше температуры солидуса, усадочные раковины не образуются.

Вариант 2.

- Стояк:

$$F_{\text{ст}}=615.44\text{мм}^2$$

$$d_{\text{ст}}=28 \text{ мм}$$

Кол-во – 1 шт.

- Питатели:

$$F_{\text{пит}}=30 \text{ мм}^2$$

$$a=5 \text{ мм}$$

$$b=6 \text{ мм}$$

$$m_{\text{распл.ме}} - 12.78 \text{ кг}$$

Полученные зависимости:



Рис. 10. Распределение температур по объему модельного блока в конце заливки

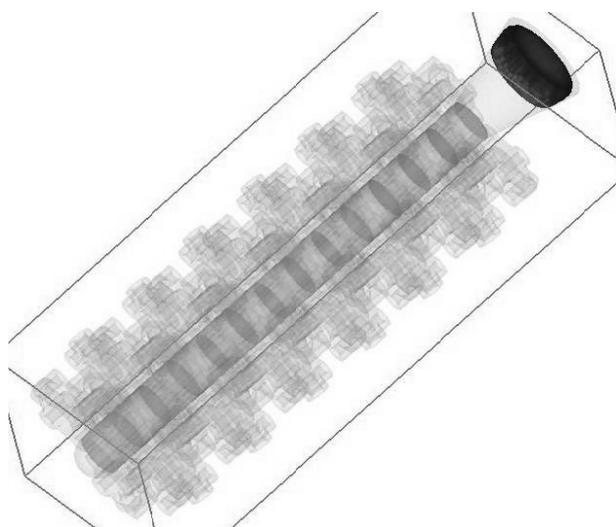


Рис. 11. Образование усадочных раковин

Картина распределения температур удовлетворительна, по всему объему отливок температура в пределах 1700...1800 К, что выше температуры солидуса, усадочные раковины не образуются.

Вариант 3.

- Стояк:

$$F_{\text{ст}}=530.66\text{мм}^2$$

$$d_{\text{ст}}=26\text{ мм}$$

Кол-во – 1 шт.

- Питатели:

$$F_{\text{пит}}=30\text{ мм}^2$$

$$a=5\text{ мм}$$

$$b=6\text{ мм}$$

$$m_{\text{распл.ме}} - 11.91\text{ кг}$$

Полученные зависимости:

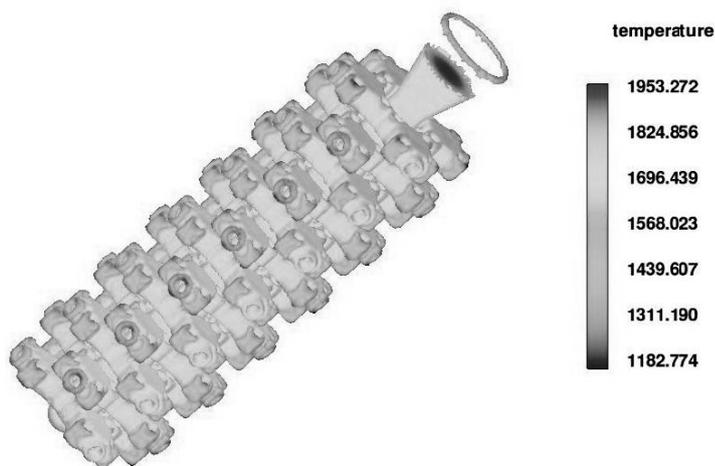


Рис. 12. Распределение температур по объему модельного блока в конце заливки

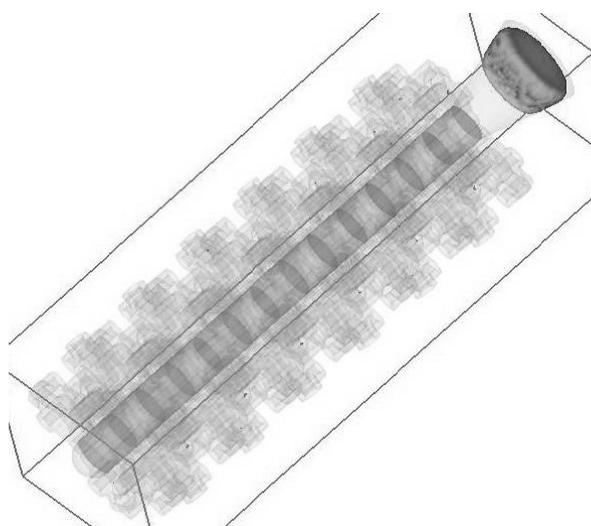


Рис. 13. Образование усадочных раковин

Почти во всем объеме отливок температура в пределах 1690...1600 К, что ниже температуры солидуса, образование усадочных раковин (брак менее 10%).

Наилучшая литниково-питающая система с параметрами:

- Стояк:

$$F_{ст}=615.44\text{мм}^2$$

$$d_{ст}=28\text{ мм}$$

Кол-во – 1 шт.

- Питатели:

$$F_{пит}=30\text{ мм}^2$$

$$a=5\text{ мм}$$

$$b=6\text{ мм}$$

В результате проведенных исследований была получена литниково-питающая система, которая позволяет полностью исключить брак на производстве (0% против 12%) и получить экономию металла до 30% (18.27 кг металла против 12.78 кг).

Литература

1. Я.И. Шкленник и В.А. Озеров Инженерная монография «Литье по выплавляемым моделям» – М.: Машиностроение, 1971.-43бс.

2. А.Ф. Мащенко, А.В. Щекин 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. / Хабаровск, Хабар. Гос. Техн. Ун-т, 1998.

3. Прохоренко В.П. SolidWorks. Практическое руководство.
4. Flow3d. Методические указания.