

# 03, март 2016

УДК 621.74.041

## **Расчет литниково-питающих систем для получения отливок из сплава АК12 на предмет исследования ударного изгиба и растяжения**

*Щербинин В.А., студент,  
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
кафедра «Литейные технологии»*

*Научный руководитель: Тимченко С.Л., к.ф.-м.н., доцент  
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
кафедра «Физика»*

*[scherbininva@student.bmstu.ru](mailto:scherbininva@student.bmstu.ru)*

### **Введение**

Несмотря на то, что литейные технологии уже давно используются для получения изделий, идея создания новых методов литья остается актуальной. Также актуальным является использование более широкого спектра литейных сплавов с целью получения качественных изделий.

Современные технологии, включающие литейный процесс, подразумевает не только получение необходимой конфигурации изделия, но и возможность контроля механических и литейных свойств получившихся отливок. Это дает огромный скачок в различных сферах деятельности общества (от ювелирного производства до военной промышленности). Логичным является вывод, что изучение механических и литейных свойств изделия необходимо для технологического прогресса. Расчет литниковых систем играет существенную роль в формировании структуры отливки для последующего изучения ее свойств.

### **Расчет литниково-питающей системы образцов для испытания на удар.**

На рис. 1 показана схема отливки с припуском. Данная отливка является заготовкой для изготовления стандартной пробы на удар [1]. Схема литниково-питающей системы показана на рис. 2. Способ изготовления отливок – литье в песчаные формы.

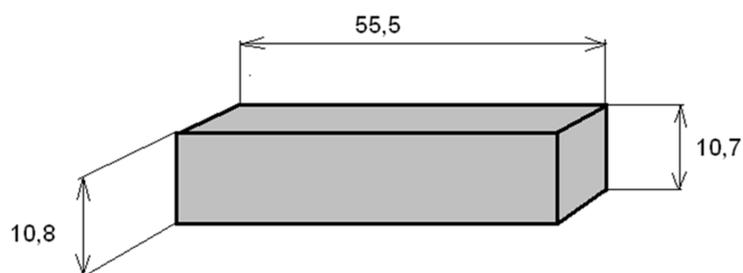


Рис. 1. Схема отливки

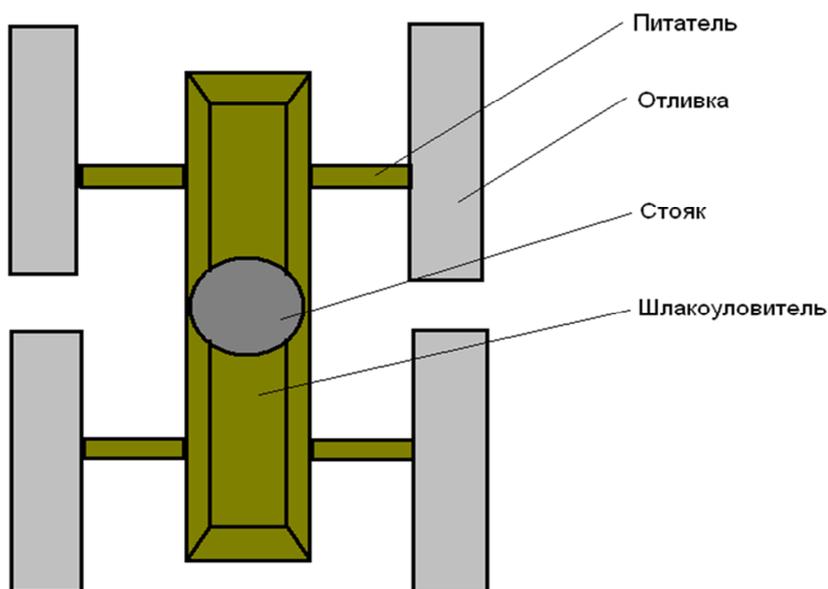


Рис. 2. Схема литниково-питающей системы

Расчет литниковой системы после выбора ее конструкции сводится к определению оптимальной продолжительности заливки формы и площади поперечного сечения всех элементов системы. Длину каждого литникового канала принимают конструктивно, т. е. без расчета, исходя из размещения элементов литниковой системы в габаритах формы.

#### 1. Расчет времени заполнения формы.

Время заполнения формы зависит от литейно-технологических свойств сплава, температуры заливки, теплоаккумулирующей способности материала формы, размеров и особенностей конструкции отливки. Законы неразрывности струи не позволяют учесть все эти параметры и поэтому теоретически полученная зависимость определяет время заполнения формы приближенно.

Чаще всего для вычисления времени заливки используют формулу Г.М. Дубицкого, К.А. Соболева [2]:

$$\tau = S\sqrt[3]{\delta G}, \quad (1)$$

где  $\tau$  – время заполнения, с;  $S$  – эмпирический коэффициент;  $\delta$  – преобладающая толщина стенки отливки, мм;  $G$  – металлоемкость отливки, кг

Эмпирический коэффициент, согласно [2], равен  $S=1,6$ .

Тогда

$$\tau = 1,6\sqrt{10,8 * 0,0667} = 1,43\text{с.}$$

Металлоемкость отливки определяют, как сумму масс отливки, литников и прибылей, если они заполняются через общую с отливкой литниковую систему. В этом случае удобно пользоваться следующим выражением [2]:

$$G = G_0 + G_{\text{л}} + G_{\text{п}}, \quad (2)$$

где  $G_0$ ,  $G_{\text{л}}$ ,  $G_{\text{п}}$  – соответственно массы отливки, литников и прибылей, кг;

Так как прибыли нет,  $G_{\text{п}}=0$ .

$$G = G_0 + G_{\text{л}},$$

$$G = 0,2G_0,$$

Получим:  $G = 0,0667 + 0,2 * 0,0667 = 0,08\text{кг.}$

2. Определим скорость заливки [2].

$$V = \frac{Q}{\tau}, \quad (3)$$

где  $\tau$  – время заполнения отливки с прибылью, с;  $Q$  – высота отливки с прибылью, заполняемой из общей литниковой системы, мм.

$$V = \frac{110,8}{1,43} = 77,5\text{мм/с.}$$

3. Определим суммарную площадь сечения питателей.

Для определения суммарной площади сечения питателей удобно использовать формулу Б. Ованна [2]:

$$\sum F_{\text{пит}} = \frac{G * 1000}{\tau * \mu * \gamma * \sqrt{H_p * 2g}}, \quad (4)$$

где  $\mu$  – коэффициент расхода литниковой системы;  $\gamma$  – плотность жидкого алюминия г/см<sup>3</sup>;  $g$  – ускорение свободного падения, 980 см/с<sup>2</sup>;  $H_p$  – расчетный напор металла, см.

$$\sum F_{\text{пит.}} = \frac{80}{1,43 * 0,25 * 1,625\sqrt{980 * 2 * 10}} = 0,98 \text{ см}^2.$$

Определим расчетный напор металла в опоке, схема которой изображена на рис. 3 [2];

$$H_p = H - \frac{P^2}{2C}, \quad (5)$$

где  $H$  – первоначальный напор, см;  $P$  – расстояние от самой верхней точки отливки до уровня подвода, см;  $C$  – высота отливки по положению при заливке, см.

При выбранной схеме заливки, используемой следует считать, что  $P=C$ .

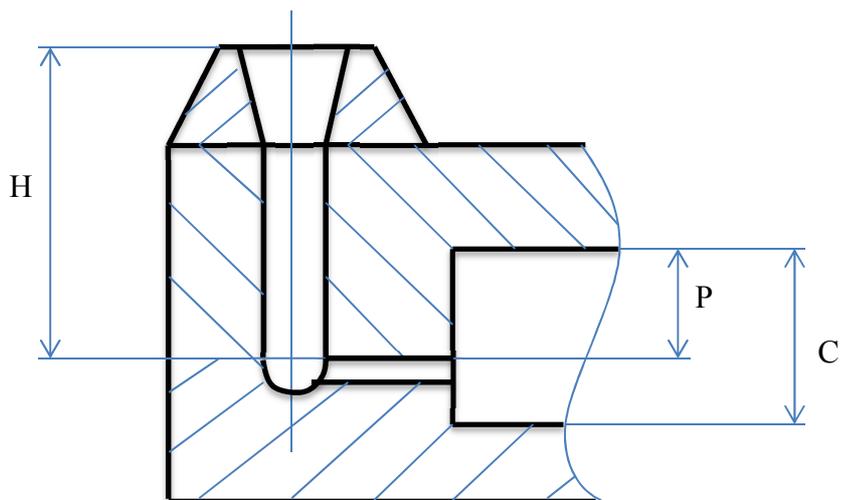


Рис. 3. Схема опоки

4. Определение площади поперечного сечения литникового хода, стояка и питателя [2].

$$\sum F_{\text{пит}}: F_{\text{л. х.}}: \sum F_c = 1: 1,2: 1,4. \quad (6)$$

Используя расчеты по (1)-(3), рассчитали площадь питателя  $F_{\text{пит}} = 0,98 \text{ см}^2$ , затем из соотношения (6) получим:  $F_{\text{л. х.}} = 1,176 \text{ см}^2$ ,  $F_c = 1,64 \text{ см}^2$ .

**Расчет литниково-питающей системы образцов, предназначенных для испытания на растяжение.**

На рис. 4 показана схема отливки с припуском. Данная отливка является заготовкой для изготовления пробы на растяжение [3]. Схема литниково-питающей системы показана на рис. 5. Способ изготовления отливок – литье в песчаные формы.

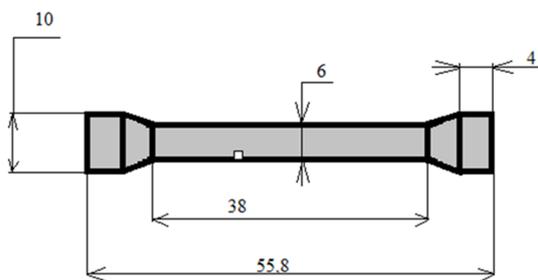


Рис. 4. Размеры отливки (с припуском)

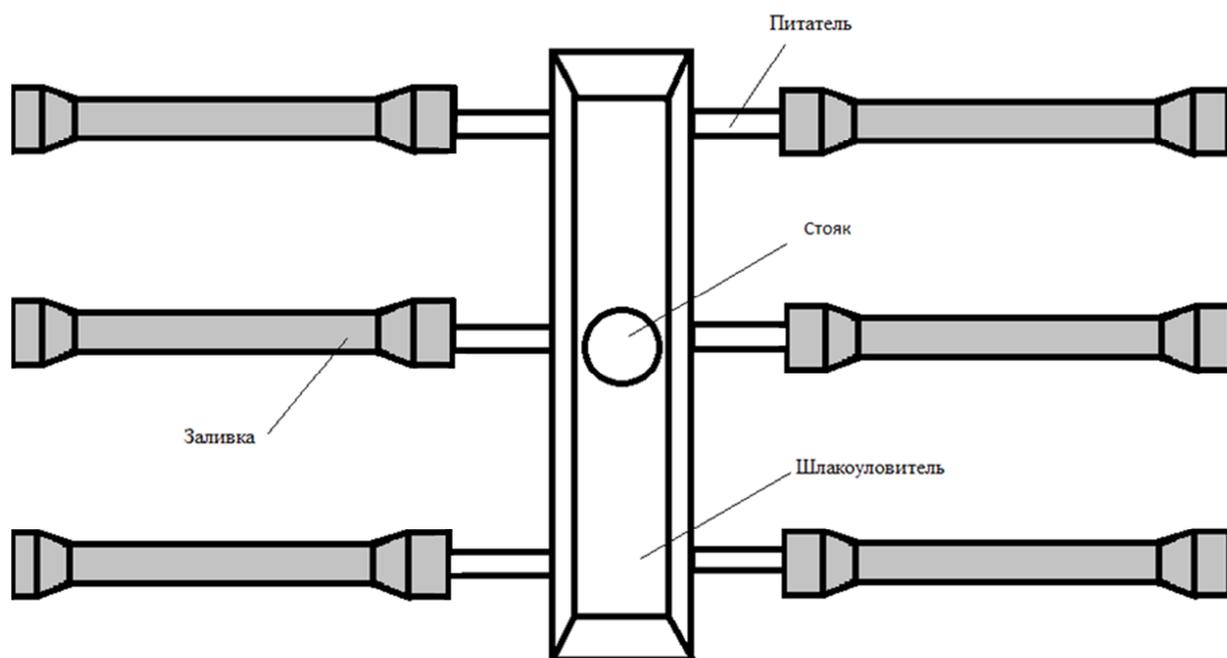


Рис. 5. Схема литниковой системы

Расчет проведен в той же последовательности, что и предыдущий.

Получены следующие результаты:

$$F_{л.х} = 1,54 \text{ см}^2; F_c = 2,13 \text{ см}^2; F_{пит} = 1,27 \text{ см}^2.$$

В итоге были получены величины площадей поперечных сечений всех элементов литниковой системы для образцов на удар и на растяжение.

#### **Описания процесса заливки и обработки заготовок.**

Согласно расчетам была изготовлена оснастка для получения литейных форм. Модель литниковой системы для испытаний на удар выточена из деревянных брусков с учетом расчетных размеров.

Формы (песчано-глинистые) для заливки гагаринских образцов (испытания на растяжение) формовались из готовых стандартных моделей.

Плавка металла АК12 производилась в печи индукционного нагрева (ТВЧ модель: SP-15, рис. 6).

Были выбраны следующие температуры заливки расплава в форму: 925 С°, 850 С°, 800 С°.



Рис. 6. Плавка металла АК12 в печи  
индукционного нагрева



Рис. 7. Заливка в формы

Контроль температуры осуществлялся с помощью хромель-алюмелевой термопары. Показания термопары записывались с помощью цифрового мультиметра (PeakTech 2010 DMM). Далее расплав заливали в готовые формы (рис. 7) при указанных температурах. Полученные отливки были подвергнуты дальнейшей механической обработке на фрезеровочном станке. Образцы на разрыв обрабатывали точением (с помощью резцов) на токарном станке с ЧПУ 16K20T1, образцы на удар обрабатывали концевой фрезой на станке 2A430.

### **Заключение**

В данной работе были рассчитаны литниково-питающие системы для получения отливок из сплава АК12 при различной температуры заливки для последующего изучения его механических и литейных свойств.

### **Список литературы**

- [1]. ГОСТ 9454-78. Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенной температурах. Введ. 1979-01-01. М.: Издательство стандартов, 1978. 26 с.
- [2]. Вирт А. Э., Лаврентьев А. М.. Расчет литниковых систем стальных отливок: метод. пособие. Волгоград: Камышинский технологический институт (филиал), 2012. 35 с.
- [3]. ГОСТ 1497-84. Металлы. Метод испытаний на растяжение. Введ 86-01-01. М.: Издательство стандартов, 1984. 37 с.