

*The analysis of the ways of improving the quality and reduction of the first cost of the aluminum founding is presented. Different types of the gating systems with the analysis of their advantages and disadvantages are considered. It's shown that the method of founding by self-filling is being especially effective at receiving of long-distance casts. In this case the method of self-filling allows to increase considerably the yield of founding in comparison with the founding into the stationary forms.*

М. А. САДОХА, А. П. МЕЛЬНИКОВ, Б. А. КРАЕВ, А. С. МИРОНОВ,  
В. И. ГУТКО, НП РУП «Институт БелНИИлит»

УДК 621.74

## МЕТОД САМОЗАПОЛНЕНИЯ ФОРМЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЕВЫХ ОТЛИВОК

Алюминиевые отливки широко применяются в современной технике, что в свою очередь предъявляет все более высокие требования к технологии их производства. Прежде всего требуется обеспечить стабильное и высокое качество отливок при низкой их себестоимости. Достижение последнего возможно несколькими путями: снижением брака отливок при заливке; увеличением выхода годного литья за счет уменьшения литниково-питающих систем; использованием технологических приемов, обеспечивающих получение более тонкостенного литья.

Одним из основных процессов производства алюминиевого литья является литье в постоянные формы или литье в кокиль. При крупносерийном и массовом производстве литье в кокиль весьма эффективно, так как позволяет достигать высокой производительности при использовании относительно простого и дешевого оборудования.

Основным элементом, определяющим характер и качество заполнения отливки расплавом, служит литниковая система. Принято различать следующие литниковые системы [1]:

- верхняя литниковая система, обеспечивающая хорошую заполняемость формы при кратчайшем пути металла, позволяющая обеспечить наиболее благоприятные условия для направленной кристаллизации отливки, но обладающая одним существенным недостатком — каскадный сброс расплава в форму приводит к его интенсивному перемешиванию и окислению, захвату воздуха, образованию пены и ее замешиванию внутрь отливки;

- нижняя литниковая система, обеспечивающая в наибольшей степени спокойное заполнение формы расплавом, но обладающая одним существенным недостатком — возможен перегрев нижних слоев формы и нарушение теплового режима охлаждающейся отливки и направленность кристаллизации, которая может привести к образованию усадочных дефектов;

- боковая литниковая система обеспечивает заполнение нижней части отливки сверху, а верхней части отливки — снизу;

- вертикально-щелевая литниковая система наряду со спокойным заполнением формы обеспечивает хорошую заполняемость тонкостенных отливок и условия для направленной кристаллизации отливки.

Кроме упомянутых выше литниковых систем, различают еще ярусную и комбинированную, применяемые для алюминиевых сплавов, особенно при литье в кокиль, чрезвычайно редко.

Из анализа описанных выше литниковых систем следует, что для того чтобы существенно повысить качество литья, одновременно желательно применить сразу все литниковые системы: для заполнения нижней части отливки — нижнюю, средней части — боковую или вертикально-щелевую, а для заполнения верхней части отливки — верхнюю литниковую систему. При производстве отливок из алюминиевых сплавов традиционным кокильным литьем это невозможно.

Однако технологическая схема, использующая преимущества всех известных литниковых систем, вполне реальна при реализации литья методом самозаполнения формы. Схема метода самозаполнения показана на рис. 1.

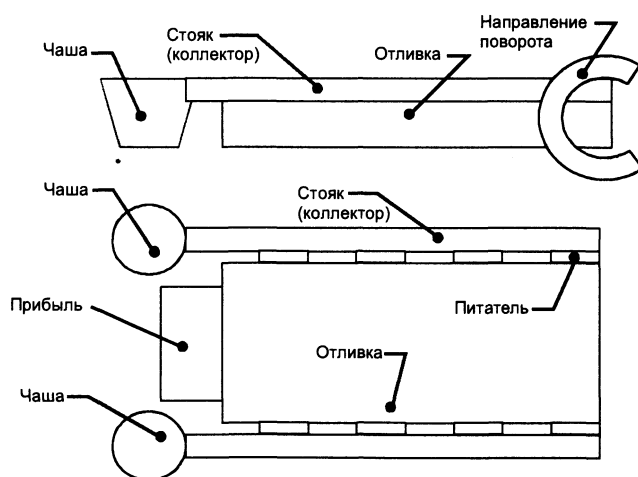


Рис. 1. Схема литниковой системы и заливки формы при литье методом самозаполнения

Суть ее заключается в том, что расплав предварительно заливается в чаши, являющиеся частью формы, после этого форма из горизонтального положения поворачивается в вертикальное, как показано стрелкой, и расплав медленно по стояку (коллектору) через питатели поступает в форму. Причем даже при заливке протяженных отливок расплав в форму начинает поступать при невысоких скоростях сначала в самую удаленную часть отливки, так как первые порции металла поступают в форму при малом угле наклона формы. По мере заполнения нижней части формы и дальнейшего ее поворота начинают заполняться более верхние слои отливки. Тем самым обеспечиваются направленность питания и кристаллизации отливки. Причем в силу того что за счет скорости поворота можно найти оптимальное соотношение между скоростью кристаллизации и скоростью заполнения формы, обеспечивается хорошая подпитка кристаллизующейся отливки при заливке и заполнении вышележащих слоев. В результате этого значительно уменьшается требуемый объем прибылей, которые необходимы теперь только для питания верхних частей отливки.

В данном случае напор ( $H$ ), который при литье в стационарные формы является величиной постоянной и определяется, как правило, высотой отливки, является переменной величиной и представляет собой функцию времени и угла поворота формы (скорости поворота):

$$H = f(t, \varphi).$$

В связи с этим за счет регулирования скорости поворота формы можно обеспечить для каждой зоны отливки заполнение при строго определенном напоре, т.е. создать идеальные условия для заполнения. Причем в отличие от стационарной формы, где невозможно управлять напором, а можно лишь тормозить поток расплава различными элементами литниковой системы, в самозаполняемой форме протяженность (высота) отливки не имеет принципиального значения, так как высота отливки не определяет величину напора, при котором происходит поступление расплава в форму.

Таким образом, можно говорить о возможности получения методом самозаполнения отливок значительной протяженности, которые в стационарной форме если и можно получить, то только со значительными осложнениями литниковой системы.

Фактически при литье методом самозаполнения отливку можно представить как ряд отдельных соединенных в единое целое отливок, каждая из которых заполняется при оптимальном напоре после заполнения предыдущей (лежащей ниже). Главным является подбор такого режима поворота формы, который позволит добиться полного соединения отливок в единое целое. Метод самозаполнения позволяет осуществлять поворот

формы с переменной скоростью по определенному закону, который определяется требованиями геометрии отливки, т.е. в технологическом плане у литейщика появляется дополнительно еще одна степень свободы, значительно увеличивающая возможность воздействия на режим заполнения формы расплавом.

Еще один очень важный момент, который является значительным с точки зрения стабильности качества отливок, производимых методом самозаполнения формы, — это возможность автоматизировать предварительно отработанный режим самозаполнения, т.е. полностью исключить человеческий фактор из процесса заполнения формы расплавом и процесса формирования отливки. Таким образом, появляется возможность еще в большей степени снизить брак отливок.

Что касается выхода годного литья, то при реализации метода самозаполнения формы следует отметить одну особенность — чем протяженнее и габаритнее будет отливка, тем выше будет выход годного за счет направленности кристаллизации и подпитывания нижних слоев отливки за счет верхних. Метод самозаполнения позволяет значительно повысить выход годного литья при получении протяженных отливок по сравнению с литьем в стационарные формы.

Для реализации метода самозаполнения при производстве отливок из алюминиевых сплавов создана специальная установка модели 4982М (рис. 2). Ее использование при производстве отливок детали 540-1714056 «Бачок масляного радиатора» (по номенклатуре ОЗАА) показал высокую эффективность метода самозаполнения в отношении протяженных крупногабаритных отливок. На рис. 3 показаны отливки детали 540-1714056 «Бачок масляного радиатора», полученные традиционным кокильным литьем и методом

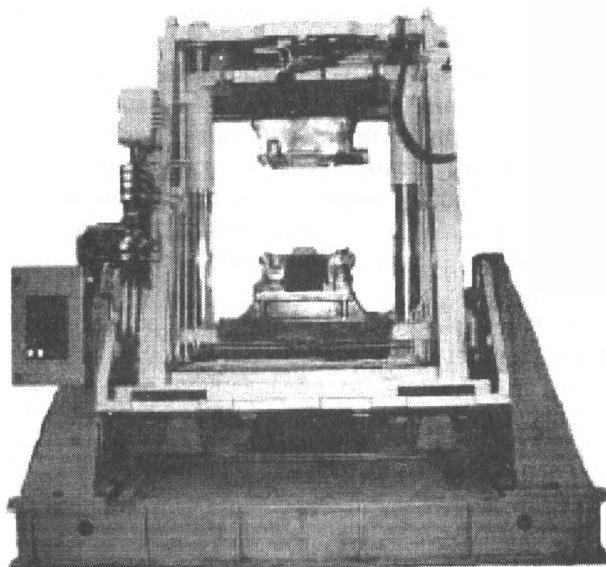


Рис. 2. Установка модели 4982М, предназначенная для производства отливок методом самозаполнения формы

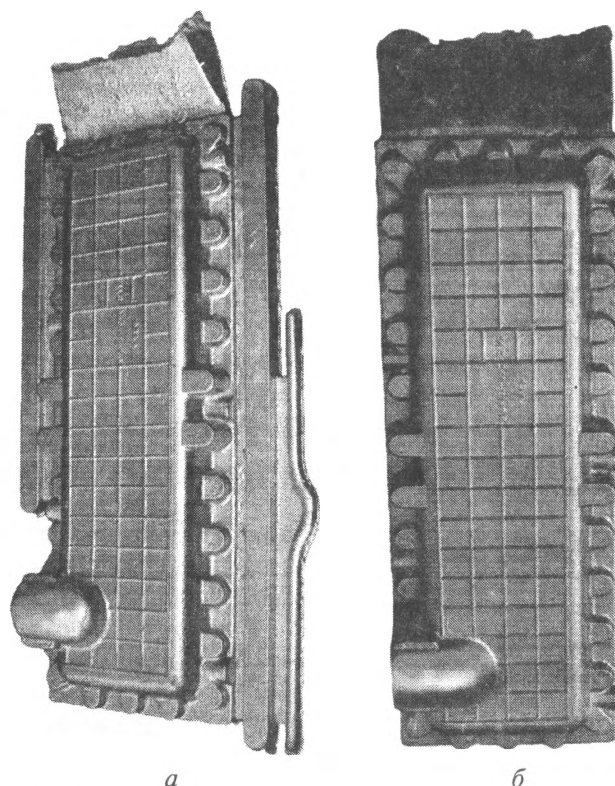


Рис.3. Отливки детали 540-1714056 «Бачок масляного радиатора», полученные различными методами литья: *а* – традиционное кокильное литье; *б* – метод самозаполнения формы

самозаполнения. Даже визуальное сравнение свидетельствует о существенном сокращении литниково-питающей системы при реализации метода самозаполнения.

#### Литература

1. Цветное литье. Справ. / Н.М. Галдин, Д.Ф. Чернега, Д.Ф. Иванчук и др.; Под общ. ред. Н.М. Галдина. М.: Машиностроение, 1989.