

Процесс полимеризации начинается, когда смола смешивается с песком. Сначала полимеризация идет медленно, а затем непрерывно ускоряется до тех пор, пока реакция не завершится. Самым очевидным показателем полимеризации является повышение вязкости смолы. Изменения, происходящие по мере полимеризации смолы, необратимы.

Единообразие характеристик смол, безусловно, важно для обеспечения качества производства и производительности. Поэтому необходимо установить, какие проверки следует проводить, а также их периодичность. Также необходимо договориться с поставщиком о методах и допустимых колебаниях результатов испытаний, чтобы добиться соответствующего уровня качества. Это необходимо, если принимать во внимание разнообразие продукции, ее различное применение, а также разницу в используемых аналитических методах. Поэтому проводятся как физические, так и химические испытания, а некоторые из них требуют специального оборудования и имеют сложные методики.

УДК 621.745

### Расчет горизонтальной литниковой системы

Студент гр. 104310 Заяц И.А.

Научный руководитель Скворцов В.А.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Расчет горизонтальной литниковой системы сводится к определению площади наименьшего сечения литниковой системы (стояка или питателя) с последующим определением (по соотношениям) площадей сечения остальных элементов системы.

Для сужающихся литниковых систем площадь наименьшего сечения  $F_n$  находят по формуле Озанна-Диттерта.

$$F_n = \frac{G}{\rho \cdot \tau \cdot \mu \sqrt{2 \cdot g \cdot H_p}},$$

где  $G$  – масса отливки с литниковой системой, кг;  $\rho$  – плотность заливаемого расплава, кг/м<sup>3</sup>;  $\tau$  – продолжительность заливки формы, с;  $\mu$  – коэффициент расхода расплава, учитывающий потери на трение, повороты в литниковой системе;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $H_p$  – расчетный статический напор, м.

Продолжительность заливки формы ( $\tau$ ) определяют по формулам, полученных в результате обобщения опыта работы различных литейных цехов

$$\tau = S\sqrt{G},$$

где  $S$  – коэффициент, зависящий от толщины стенки отливки; при толщине стенок 2,5-3,5; 3,5-6,0 и 8-15 мм соответственно равен 1,66, 1,85 и 2,2.

Расчетный статический напор  $H_p$  зависит от типа литниковой системы, положения отливки в форме, способа заливки и других факторов и определяется из соотношения

$$H_p = H_0 - \frac{P^2}{2C},$$

где  $H_0$  – высота стояка от уровня металла в литниковой воронке или чаше до места подвода металла в форму, м;  $P$  – расстояние от верхней точки отливки до уровня подвода расплава в форму, м;  $C$  – высота отливки в форме, с.

Значение коэффициента расхода литниковой системы ( $\mu$ ) определяют по справочным таблицам. Для чугуна при заливке в сырую форму применяют  $\mu = 0,35 - 0,50$ ; в сухую –  $0,41 - 0,60$ ; для стали, соответственно  $0,25 - 0,42$  и  $0,30 - 0,50$ .

Площади сечений других элементов литниковой системы для отливок из серого чугуна рассчитывают из соотношений

$$F_n : F_{шл} : F_{ст} = 1 : 1,2 : 1,4,$$

где  $F_{шл}$  – площадь сечения шлакоуловителя;

$F_{ст}$  – площадь сечения стояка в самом узком месте.

Зная площади сечений основных элементов литниковой системы, можно определить остальные их размеры. Питатели и шлакоуловители имеют, как правило, трапецеидальное поперечное сечение.

В случае подвода расплава к отливке несколькими питателями рассчитанная площадь сечения питателя ( $F_n$ ) является суммарной.

После расчета сечений питателя, шлакоуловителя и стояка литниковой системы определяем их массу ( $G_{л.с.}$ )

$$G_{л.с.} = G_n + G_{шл} + G_{ст} + G_{л.ч.},$$

где  $G_n$  – масса питателей, кг;

$G_{шл.}$  – масса шлакоуловителей, кг;

$G_{ст.}$  – масса стояка, кг;

$G_{л.ч.}$  – масса литниковой чаши (воронки), кг.

Определив массу литниковой системы, уточняем время заливки ( $\tau$ ) и площади сечений элементов литниковой системы  $F_n', F_{шл}', F_{ст}'$ :

$$\tau' = S \sqrt{G + G_{л.с.}},$$

$$F_n' = \frac{G + G}{\rho \cdot \tau' \cdot \mu \sqrt{2g \cdot H_p}},$$

По полученным значениям определяем уточненную массу литниковой системы ( $G_{л.с.}'$ ).

Расчеты повторяются до тех пор, пока разница между последующим определением значения  $G + G_{л.с.}$  и предыдущим не будет превышать 3%.

В качестве примера были рассчитаны размеры горизонтальной литниковой системы для изготовления отливки детали «Сектор» массой 0,95 кг из серого чугуна СЧ20 на автоматической формовочной линии HWS с размерами опок в «свету»  $700 \times 550 \times 250$  мм. Максимальное расположение отливок в опоке 12.

Моделирование процессов кристаллизации расплава выполнено с помощью программы ProCAST. При расчете процессов кристаллизации использованы данные о распределении температуры в литейной форме и отливках, полученные при моделировании процесса заполнения. В результате чего было выявлено ряд дефектов.

После пересчета горизонтальной литниковой системы с установленными прибылями, уточнено время заполнения формы и масса литниковой системы. Проведен повторный расчет процесса кристаллизации. Установлено, время затвердевания расплава до температуры  $T_{сол}$  составляет 294 с. В последнюю очередь расплав кристаллизуется в прибылях, что говорит о высокой эффективности рассчитанных прибылей, которые полностью выполняют функцию питания отливки расплавом.

В результате выполнения проекта промоделирована технология изготовления отливки «Сектор», которая предусматривает ее изготовление на автоматической линии HWS. При выполнении проекта рассчитана литниково–питающая система, построены 3D модели отливок, литниково – питающей системы, формы в сборе. Промоделированы процессы заполнения формы. Результаты моделирования представлены на рисунке 1.

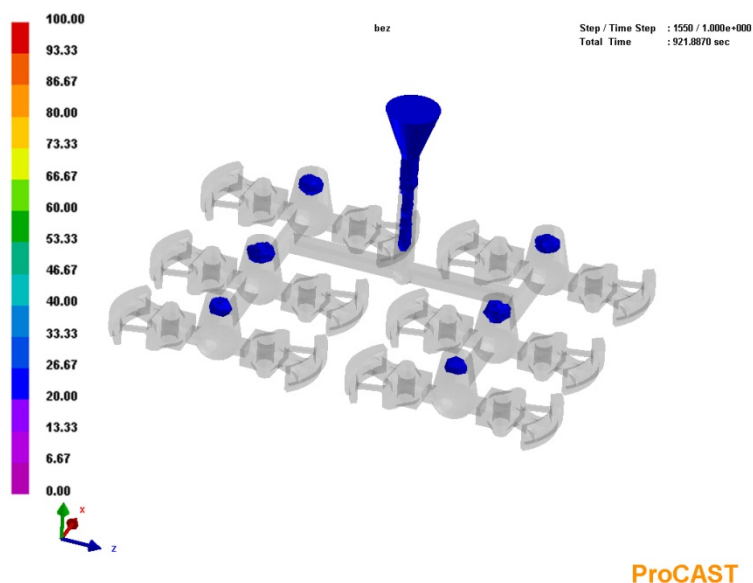


Рисунок 1 – Результаты моделирования

УДК 681.128

### Оптимальные параметры модифицирования алюминиево-кремниевых сплавов стронцием

Студенты гр. 104319 Кононович Е. А., Биченков П. Г.  
 Научный руководитель Соболев В. Ф.  
 Белорусский национальный технический университет  
 г. Минск

В последние годы все большее распространение получает модифицирование стронцием. Стронций может быть введен в расплав в виде чистых солей ( $\text{SrCl}_2$ ,  $\text{SrF}_2$  или  $\text{SrBr}_2$ ), смеси солей ( $\text{SrCl}_2 + \text{MgCl}_2$  или  $\text{SrCl}_2 + \text{SrF}_2$ ) и в виде стронций содержащих лигатур ( $\text{AlSr}_3$ ,  $\text{AlSr}_{10}$ ,  $\text{AlSi}_{15}\text{Sr}_{10}$  и  $\text{AlSr}_{90}$ ).

Наибольшее применение нашли и соли и лигатуры.

Изучалась растворимость лигатур  $\text{AlSr}_{10}$  (9 – 11% Sr),  $\text{AlSi}_{14}\text{Sr}_{10}$  (9 – 11% Sr) и  $\text{AlSr}_{90}$  (88 – 92% Sr) в алюминиевом сплаве G- $\text{AlSi}_7\text{Mg}$  при пяти различных режимах обработки. Необходимо отметить, что в лигатуре  $\text{AlSi}_{14}\text{Sr}_{10}$  содержится значительное количество примесей железа (1,5%) и кальция (0,2%). Предварительно все три лигатуры расплавлялись и из них отливались цилиндрические заготовки в кокиль, подогретый до  $300^\circ\text{C}$ . Причем, из сплавов  $\text{AlSr}_{10}$  и  $\text{AlSi}_{14}\text{Sr}_{10}$  изготавливались образцы диаметром 12,5 и высотой 40 мм, а из сплава  $\text{AlSr}_{90}$  соответственно 6,25 и 15 мм.

Рабочие плавки проводились газовой печи, где в тигле из карбида кремния расплавлялось около 10 кг сплава G- $\text{AlSi}_7\text{Mg}$ . Расплав в течение 15 минут продувался газом (азот и 5% фреона) с помощью графитовой трубки и насадки. В кусочек лигатуры вставлялась термопара, которая крепилась к специальному держателю и вводилась в расплав на глубину 100 мм. Температура расплава замерялась с помощью другой термопары (NiCr-Ni). Эксперименты