

Рис.8. Схема автономной системы охлаждения кокиля:

- 1 - регулирующий шкаф;
- 2 - металлический стержень;
- 3 - каналы охлаждения;
- 4 - полужорма

Л и т е р а т у р а

- [1] Е с ь м а н Р.И. Расчет коэффициента теплоотдачи поверхности кокиля в условиях нестационарного режима. Сб. "Металлургия", вып.6, Минск, БПИ, 1973,

УДК 621.74.045

А.М.Лазаренков, А.С.Кирьянов

ТЕПЛОЙ РЕЖИМ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ С ГАЗИФИЦИРУЕМЫМИ МОДЕЛЯМИ

Температура заливаемого в форму металла определяется оптимальными условиями получения качественной отливки и находится в зависимости от приведенной толщины стенки отливки [1]. Однако существует минимальный перегрев металла, ниже которого расплав не заполнит полость формы. При обычных условиях литья в песчаные формы теплота перегрева сплава поглощается в результате теплообмена с формой. В условиях литья по газифицируемым моделям часть теплоты перегрева расходуется на термодеструкцию пенополистирола.

При заливке металла в формы, полученные по извлекаемым моделям, теплосодержание жидкого металла с учетом потерь, связанных с теплообменом между отливкой и формой за время ее заполнения Q_{T_1} определяется по формуле

$$Q_1 = V \gamma C_1 (T_1 - T_k), \quad (3)$$

а теплосодержание в конце заливки формы с газифицируемой моделью Q_2 при прочих равных условиях равно

$$Q_2 = V\gamma_i C'_i (T_2 - T_k), \quad (2)$$

где V - объем отливки или модели, м^3 ;
 γ - удельный вес металла, $\text{кг}/\text{м}^3$;
 C'_i - удельная теплоемкость металла в жидком состоянии, $\text{ккал}/\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}$;
 T_1, T_2 - средние температуры металла в момент окончания заливки, $^\circ\text{C}$;
 T_k - температура начала кристаллизации металла, $^\circ\text{C}$.

Теплота термодеструкции модели определяется разностью теплосодержаний металла

$$Q_{\text{ТД}} = Q_1 - Q_2 \quad (3) \quad \text{или} \quad Q_{\text{ТД}} = V\gamma_i C'_i (T_1 - T_2). \quad (4)$$

Для определения разности температур ($T_1 - T_2$) были проведены эксперименты, заключающиеся в следующем. В одной форме из жидкой самотвердеющей смеси заформовывали два образца размерами $200 \times 200 \times 20$ мм: один из пенополистироловой модели плотностью $20 \text{ кг}/\text{м}^3$, другой пустотелый. Подвод металла осуществлялся от одного стояка. Сечение питателя формы с газифицируемой моделью соответствовало условию подъема металла с оптимальной скоростью, равной $2-4$ см/сек, а сечение питателя пустотелого образца было в $2-2,5$ раза меньше, чтобы сохранялось условие равенства сопротивлений формы пустотелой и с газифицируемой моделью. В верхних частях образцов устанавливали по $2-3$ платино-платинородиевые термомпары для более точного замера температуры металла. Запись велась на осциллографе Н-700. Подготовленные формы заливали чугуном СЧ21-40 и сталью 45Л с температурой заливки $1330-1350^\circ\text{C}$ и $1550-1570^\circ\text{C}$ соответственно.

На основании проведенных экспериментов были получены кривые изменения температуры металла в формах с газифицируемой моделью (рис. I, кривая 2) и полый (рис. I, кривая I) для чугуна и стали (рис. 2, кривые I и 2). Как видно из рис. I и 2, температура металла в форме с пеномоделью при заливке чугуном на $30-40^\circ\text{C}$, а сталью - на $50-60^\circ\text{C}$ ниже, чем в полый.

Полученную разность температур ($T_1 - T_2$) подставляли в формулу (4) и определяли теплоту термодеструкции модели.

Удельную теплоту термодеструкции пенополистирола определяли по формуле

$$q_{\text{ТД}} = \frac{Q_{\text{ТД}}}{G_2} = \frac{V r_2 c'_1 (T_1 - T_2)}{G_2}, \quad (5)$$

где G_2 - вес пеномодели, кг;

но $G_2 = V r_2$, где r_2 - плотность модели, кг/м³.

Тогда

$$q_{\text{ТД}} = \frac{r_2 c'_1 (T_1 - T_2)}{r_2} = \frac{r_1}{r_2} c'_1 \Delta T. \quad (6)$$

После подстановки величин в уравнение (6) получили значения удельной теплоты термодеструкции пенополистирола $q_{\text{ТД}}$ при заливке формы чугуном, равное 2760 ккал/кг, а при заливке сталью-ИВ50 ккал/кг. Разница в полученных значениях $q_{\text{ТД}}$ для чугуна и стали объясняется тем, что разложение пенополистирола при более высоких температурах идет глубже [2,8], а значит и количества тепла расходуется больше.

Было также определено влияние продуктов деструкции модели на тепловой режим формы.

Значения эффективных теплофизических коэффициентов формы определяли с помощью метода заливки [4]. Отливка имела форму пластины размерами 200x200x20 мм. Температуру металла в центре отливки и на границе металл-форма измеряли платино-платинородиевыми термопарами, а изменение температуры в форме - пятью хромель-алюмелевыми термопарами, установленными на расстоянии 2,4, 8, 15 и 40 мм от поверхности отливки. Толщина электродов термопар равнялась 0,5 мм, а диаметр головок не превышал 1 мм, так как толстые термопары искажают температурное поле формы и дают погрешности в связи с ошибками измерений расстояний горячих опав от отливки.

Распределение температуры в форме из жидких самотвердеющих смесей с газифицируемой моделью при затвердевании плоской отливки при заливке чугуном показано на рис.1, а при заливке сталью - на рис.2, кривые 3-8.

Падение температуры на границе металл-форма (рис.1 и 2, кривые

вая 3) и на расстоянии 2 мм от поверхности чугуновой отливки (рис. I, кривая 4) объясняется соприкосновением головки термопары с жидкой фазой продуктов деструкции модели, скапливающейся на границе металл-форма и проникающей в поры формы. Остановка температуры при значении 100⁰С (рис. I и 2, кривые 5-7) свидетельствует о конденсации влаги и газообразных продуктов деструкции модели в порах формы.

На рис. I, б и 2, б показаны температурные поля формы из ЖСС в момент окончания кристаллизации металла при заливке чугуном и сталью соответственно.

Параллельно определялись значения эффективных теплофизических коэффициентов формы из жидкой самотвердеющей смеси, изготовленной по извлекаемой модели при заливке чугуном и сталью (табл. I)

Т а б л и ц а I

Ф о р м а из ЖСС	Эффективные теплофизические коэффициенты				
	$\beta_2,$ $\frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \cdot \text{в}^{1/2} \cdot \text{с}}$	$C_2,$ $\frac{\text{ккал}}{\text{кг} \cdot \text{с}}$	λ_2 $\frac{\text{ккал}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{с}}$	α_2 $\frac{\text{м}^2}{\text{ч}}$	
С пеномоделью	сталью	20,6	0,297	1,08	0,00280
при заливке:	чугуном	21,4	0,376	0,94	0,00193
По извлекаемой	сталью	19,2	0,270	0,98	0,00260
модели при	чугуном	20,2	0,350	0,89	0,00195
заливке:					

Как видно из полученных данных, продукты деструкции пенополистироловой модели не оказывают существенного влияния на значения эффективных теплофизических коэффициентов литейной формы. Однако при определении температуры заливки при литье по газифицируемым моделям необходимо учитывать тепловые потери металла, идущие на термодеструкцию пенополистирола.

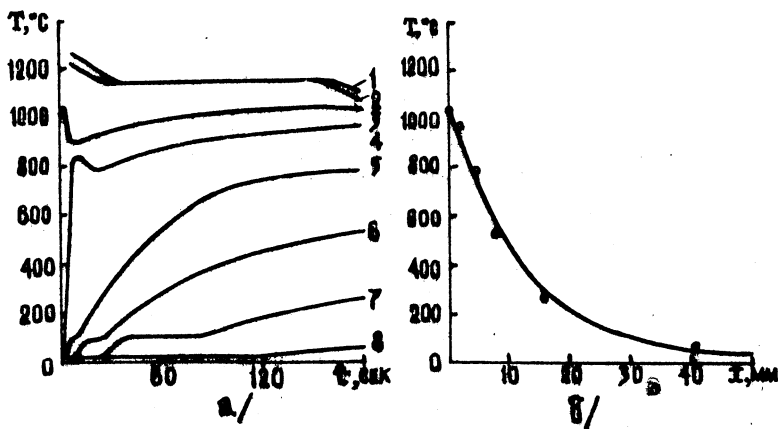


Рис.1. Распределение температуры в форме из жидкой самотвердеющей смеси с газифицируемой моделью при затвердевании плоской чугуновой отливки ($2X_I = 20 \text{ мм}$)

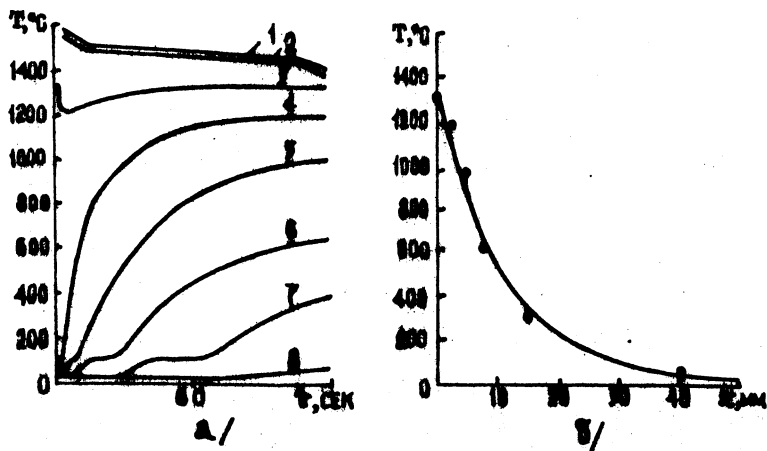


Рис.2. Распределение температуры в форме из жидкой самотвердеющей смеси с газифицируемой моделью при затвердевании плоской стальной отливки ($2X_I = 20 \text{ мм}$)

Л и т е р а т у р а

1. Х и т н и к А.С., Ш у л я к В.С. Формирование поверхности отливок при литье по газифицируемым моделям. В сб. "Литье по газифицируемым моделям". ИПЛ УССР, К., 1978.
2. Ш и р я е в Б.В., С т е п а н о в Ю.А., Г а в р и ш и н А.Н. Взаимодействие продуктов деструкции газифицируемой модели с отливкой. "Литейное производство", № 9, 1971.
3. И в а н ю к Б.Г., К о б з а р ь А.И. Продукты термической деструкции пенополистирола. "Литейное производство", № 10, 1972.
4. В е й н и к А.И. Термодинамика литейной формы. "Машиностроение", М., 1968.

УДК 621.798

А.Г. Кучерявый

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ НА ТВЕРДОСТЬ ОТЛИВКИ

Твердость является одним из основных показателей качества чугуновой отливки при отсутствии отбела /1,2/.

По существующим требованиям к качеству выпускаемых литых заготовок необходимо увеличение нижнего предела твердости отливок из серого чугуна на 20-30 НВ. Без дополнительных затрат на изменение химсостава используемых чугунов этого можно достичь применением комбинированных форм.

Экспериментальные отливки 200x200x20 мм изготавливались в несимметричной форме. С одной стороны отливки находился обычный стержень с коэффициентом аккумуляции тепла $\beta_{ст}$, а с другой - кокиль в $\beta_{к}$, обеспечивающий ликвидацию отбела.

Начальная температура кокиля изменялась в пределах 300-600°К. Температура стержня - обычная, т.е. 290-300°К. Толщина стержня была принята как для неограниченной литейной формы, а толщина стенки кокиля изменялась в пределах $\lambda_{к} = 35-83$ мм.

Твердость экспериментальной отливки изменялась на поверхностях, прилегающих к стержню и кокилю, на приборе Бринеля с усилием 3000кГ и шариком диаметром 10 мм. Результаты экспериментов