

## Л и т е р а т у р а

1. Кузменко И.М., Павлюк С.К. Установка для испытаний наплавленного металла на термическую усталость. Сб. "Механизация и автоматизация сварочного производства". Могилев, 1972.

УДК 621.746.77

Б.Г.Вайтман, А.И.Вейник, Н.П.Жмакин

### ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕНА НА ВЕЛИЧИНУ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЧУГУННЫХ ОТЛИВКАХ

Корпусные детали станочных отливок представляют собой сочленение стенок и перемычек различной толщины и массивных направляющих. При охлаждении таких отливок между отдельными элементами возникают значительные температурные перепады, которые являются причиной появления остаточных напряжений [1,2]. Регулируя интенсивность охлаждения отдельных элементов таких сложных отливок, можно существенно интенсифицировать процесс формирования отливки, не превышая допустимого значения остаточных напряжений.

Рассмотрим охлаждение элемента отливки, состоящего из сочленения направляющей 100x60x1400мм и плоской стенки 20x200x1400мм при изготовлении в сухой песчано-глинистой форме (рис.1,а), в песчано-глинистой форме с холодильниками по направляющей (рис.1,б) и в частично футерованном кокиле (рис.1,в).

Формы заливались чугуном, полученным в вагранке, при температуре 1570-1600°K химического состава (в % по массе): С, 2-3,46; I, 7-1,9Si; 0,7-0,8 Mn; 0,15P и 0,12S. Площадь футерованной поверхности кокиля составляла 70%, толщина футеровки 20 мм. Поверхность холодильника и всю поверхность кокиля покрывали краской с толщиной слоя 0,5 мм. Начальная температура кокиля и холодильника была равна 300°K. Полученная по расчету [3] скорость затвердевания равна  $U = 0,04$  мм/сек.

Распределение температуры по сечению отливки в различные моменты времени показано на рис.1.

Простое сопоставление температурных кривых затрудняет оценку эффективности режима охлаждения отливки. Для сравнения и

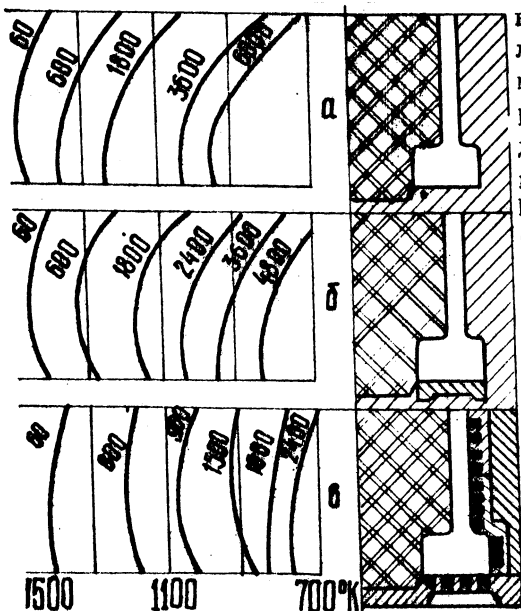


Рис. I. Изменение температуры отливки при различных способах охлаждения

выбора оптимальных технологических вариантов применяли механический и рентгеноструктурный методы определения остаточных напряжений. Используя механический метод послойного удаления металла с направляющей, определяем величину прогиба детали и рассчитываем величины остаточных напряжений. Результаты эксперимента и расчетов представлены в табл. I.

Т а б л и ц а I

Способ формирования отливки	Величина прогиба $f \cdot 10^{-3}$ мм	Остаточные напряжения в массивной части отливки, Мн/м <sup>2</sup>
В сухой песчано-глинистой форме	- 65	- 23,4
В сухой песчаной форме с холодильником	- 140	- 51,0
В футерованном кокиле	- 90	- 32,8

Для определения остаточных напряжений в стенке отливки на установке УРС-50И проведен рентгеноструктурный анализ, позволяющий использовать ионизационный метод регистрации интерференционных

линий.

В табл.2 представлены результаты исследований образцов размером 50x50x20 мм, вырезанных из отливок при охлаждении: в футерованном кокиле (1), тавра в песчано-глинистой форме (2), массивной полки в песчано-глинистой форме с холодильником (3), тонкой стенки в песчано-глинистой форме с холодильником (4). Для сравнения приведены результаты анализа исследуемых образцов с отожженным (5).

Т а б л и ц а 2

Обозначение образца	Интерференционная линия (211)			Интерференционная линия (220)			$\sigma$ ср по (211) и (220) Мн/м <sup>2</sup>
	мм	мм	Мн/м <sup>2</sup>	мм	мм	Мн/м <sup>2</sup>	
1	298	-2	+ 72,0	318	-5	+113,0	+92,5
2	296	-1	+ 36,0	314	-2	+ 45,2	+40,6
3	300	-4	+144,0	318	-5	+113,0	+128,5
4	298	-2	+ 72,0	316	-3	+ 67,8	+ 69,9
5	296	0	0	313	0	0	0

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что увеличение интенсивности охлаждения массивной части отливки с помощью холодильника приводит к значительному увеличению сжимающих остаточных напряжений. При использовании футерованного кокиля наблюдается выравнивание скоростей охлаждения тонкой и массивной частей. Величина остаточных напряжений при охлаждении в футерованном кокиле несколько выше, чем при литье в песчаную форму, но значительно ниже, чем при захлаживании только массивной направляющей. При линейном распределении температуры по сечению остаточные напряжения в отливке минимальны.

Таким образом, регулируя параметры технологического процесса литья в футерованный кокиль (площадь футерованной поверхности, толщину слоя юраски, начальную температуру формы и др.), можно значительно увеличить скорость охлаждения отливки, не превышая при этом величины допустимых остаточных напряжений.

## Л и т е р а т у р а

1. Вейник А.И. Термодинамика литейной формы. М., "Машиностроение", 1968.
2. Вейник А.И. Расчет отливки. М., "Машиностроение", 1964.
- В. Вайтман Б.Г., Чигир И.Д. Регулирование интенсивности охлаждения чугуновой отливки в комбинированном кокиле. Сб. "Вопросы прочности и пластичности металлов". Минск, "Наука и техника", 1972.

УДК 621.798

А.Г.Кучерявий

### О ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЧУГУННЫХ ОТЛИВОК БЕЗ ОТБЕЛА

Ликвидация отбела чугунных отливок обеспечивается термическими условиями теплообмена между отливкой и формой.

Литейная форма может быть изготовлена из неметаллических, металлических материалов или получена путем их комбинирования.

Способность отводить тепло от отливки при затвердевании металла характеризуется теплоаккумулирующими свойствами материала литейной формы, его коэффициентом аккумуляции тепла

$$\delta_2 = \sqrt{\lambda_2 \rho_2 C_2} ,$$

где  $\lambda$  — коэффициент теплопроводности;  
 $\rho$  — плотность материала;  
 $C$  — теплоемкость материала;

Индекс 2 здесь показывает, что данные величины относятся к материалу литейной формы.

Для обычно используемых песчано-глинистых смесей  $\delta_2 = 14 + 22 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{час}^{1/2} \cdot \text{град})$  ( $0,98 + 1,54 \text{ квт} \cdot \text{сек}^{1/2}/\text{м}^2 \cdot \text{град}$ ); для металлических материалов —  $\delta_2 = 110 + 230 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{час}^{1/2} \cdot \text{град})$  ( $7,68 + 16 \text{ квт} \cdot \text{сек}^{1/2}/\text{м}^2 \cdot \text{град}$ ).

У чугунных отливок из СЧ15-82, СЧ21-40 с толщиной стенки до 20 мм отбел возникает, когда  $\delta_2 > 81 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{час}^{1/2} \cdot \text{град})$  ( $2,160 \text{ квт} \cdot \text{сек}^{1/2}/\text{м}^2 \cdot \text{град}$ ). Поэтому для изготовления разовых и