

А.И.Храмченков, канд. техн. наук,  
В.Е.Ротенберг, инженер (НИИЛИТАВтопром)

## ВЛИЯНИЕ МИКРОЛЕГИРОВАНИЯ НА СТАБИЛЬНОСТЬ СТРУКТУРЫ ЧУГУНА ПРИ ПОВТОРНЫХ НАГРЕВАХ

Стойкость чугуновых кокилей существенно зависит от фазовых и структурных изменений, протекающих в стенке кокиля в процессе повторных нагревов-охлаждений при литье. Накопление изменений приводит к разупрочнению материала, локализации пластических деформаций и повреждений и, как следствие, к образованию усталостных трещин под действием знакопеременных температурных напряжений. Особенно интенсивно указанные процессы протекают при литье высокотемпературных сплавов (стали, чугуна, бронзы и т. п.), когда температура нагрева рабочих поверхностей превышает или находится вблизи температур  $A_{c1}$  -  $A_{c3}$  и в чугуне наряду с  $\alpha \rightleftharpoons \gamma$ -превращениями идет процесс графитизации эвтектоидного цементита ( $Fe_3C \rightarrow Fe_{\alpha} + C_{гр}$ ), обуславливающий рост и снижение прочности чугуна.

В этой связи провели оценку возможности стабилизации структуры перлитного чугуна при повторных нагревах-охлаждениях выше температур эвтектоидного превращения за счет экономного микролегирования при ковшевой обработке расплава присадками сурьмы, олова и меди. Исследования проводили на чугуне (С - 3,5%, Si - 1,98%, Mn - 0,92%, P - 0,1%, S - 0,07%), выплавленном в индукционной печи и обработанном при 1420-1450°C в ковше присадками сурьмы, олова, меди и ферросилиция ФС-75. Механические свойства чугуна, замеренные при испытаниях стандартных образцов, а также размер ковшевых присадок и характеристика металлической основы приведены в табл. 1. Из стандартных проб вырезали образцы диаметром 5 мм и длиной 50 мм, которые подвергали однократным, трехкратным и шестикратным нагревам-охлаждениям в диапазоне 20  $\rightleftharpoons$  830°C на dilatометре ДКМ. Скорость нагрева-охлаждения образцов составляла 400°C/ч.

В табл. 2 приведены результаты, полученные на образцах, подвергнутых троекратному термоциклированию по режиму, показанному на рис. 1.

Из приведенных данных видно, что наиболее эффективное влияние на стабилизацию структуры чугуна оказывают присадки

Таблица 1. Механические свойства чугуна

Индекс чугуна	Присадка в ковш, %	$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_H$ , МПа	Твердость, НВ	f, мм	Структура металлической основы
I	0,1 Sb	210,7	396	229	3,3	П
II	0,1 Sn	217,6	442	223	3,5	П
III	0,1 Cu	210,7	451,8	201	3,4	П96
IV	0,2 ФС-75	221,5	450,8	197	4,2	П96

Таблица 2. Результаты дилатометрии

Индекс чугуна	Интервал эвтектоидного превращения, °С		$\alpha \cdot 10^6$ , 1/°С	Остаточная деформация, %
	$\Delta A_{C_3}$	$\Delta A_{r_3}$		
I	19	21	13,6	0,14-0,16
II	36	33	13,7	0,38-0,40
III	40	42	13,4	0,52-0,55
IV	44	44	13,3	0,72-0,78

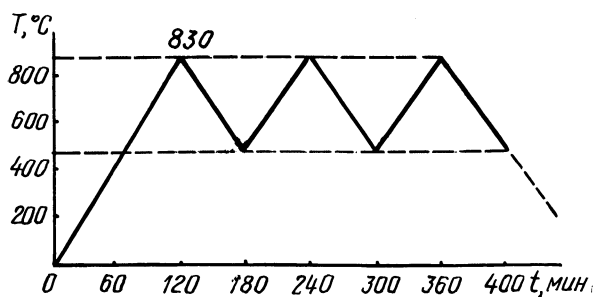


Рис. 1. Режим термоциклирования образцов.

сурьмы. Микролегирование чугуна сурьмой способствует сужению интервала эвтектоидного превращения и стабилизации эвтектоидного цементита, что обуславливает минимальный рост чугуна при повторных нагревах-охлаждениях (табл. 2). После первого цикла дилатограмма чугуна, микролегированного сурьмой, стабилизируется и приращение остаточных деформаций практиче-

ски не наблюдается, что также подтвердилось в опытах с шестикратным нагревом-охлаждением. Присадки олова и меди в исследованных концентрациях оказались менее эффективными. Дилатограммы образцов, микролегированных медью и оловом, а также модифицированных ферросилицием, характеризуются приращением остаточных деформаций за каждый цикл, что свидетельствует о незатухающем характере процесса графитизации чугуна при циклических нагревах.

Учитывая результаты экспериментов, изготовили опытную партию цилиндрических изложниц из перлитного чугуна, микролегированного 0,15% Sb, которые испытали при литье гильз цилиндров центробежным способом на Костромском заводе "Мотордеталь". Опытные кокили показали в 2 раза большую стойкость по сравнению с серийными кокилями из нелегированного серого чугуна с пластинчатым графитом.

УДК 669.14.018.25

Н.С.Траймак, канд. техн. наук,  
М.В.Ситкевич, канд. техн. наук (БПИ)

### ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ЛИТЫХ И ДЕФОРМИРОВАННЫХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ

В настоящей работе исследовался ряд широко распространенных инструментальных сталей. Термообработка их как в литом, так и в деформированном состоянии осуществлялась по режимам, рекомендованным литературой и заводской практикой. Литой вариант получен путем переплавки ковеного инструмента с расчетным добавлением на угар легирующих элементов.

Условия испытаний на износ обеспечивали моделирование температурного состояния поверхностных слоев в зоне контакта образец-контртело. Скорость скольжения принята равной 0,42 м/с, что входит в интервал скоростей течения металла при прессовании. В качестве контртела принята отожженная сталь 25ХГТ.

В условиях окислительного износа высокую износостойкость имеют стали типа 5ХНМ, причем теплостойкие типа 5ХЗВЗМФС им уступают (табл. 1). Износостойкость быстрорежущих сталей наиболее высокая. При этом определяющим для них является твердость основы, тип и количество карбидных включений.