

УДК 621.78.084

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ШАРИКОПОДШИПНИКОВЫХ СТАЛЕЙ

Мария Сергеевна Косихина

Студент 6 курса

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана

Научные руководители: С.А. Пахомова⁽¹⁾, А.Е. Смирнов⁽²⁾

кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»

кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»

Шарикоподшипниковые стали подвержены воздействию высоких нагрузок переменного характера. Основными требованиями являются высокая износостойкость, прочность, предел выносливости, отсутствие концентраторов напряжений, неметаллических включений и различных полостей.

В шарикоподшипниковых сталях должен быть хром и высокое содержание углерода. Известно, что термическая обработка инструментальных сталей включает в себя три основных процесса: отжиг, закалку и отпуск.

Отжиг проводят для снижения твердости и подготовки структуры к закалке, которая необходима в целях достижения необходимой твердости. Цель отпуска – снять значительные остаточные напряжения, возникшие в процессе закаливания и предупредить образование трещин [1, 2]. Однако, такая технология не позволяет достичь максимальных свойств, которые требуются для всевозрастающих требований современного производства [3].

В целях улучшения структуры сталей и их механических свойств разрабатываются различные виды термической обработки. В настоящей работе предлагается исследовать влияние вакуумной термоциклической обработки на шарикоподшипниковые стали (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав сталей

Марка стали	Содержание элементов, %						
	C	Mn	Si	Mo	Cr	Ni	Cu
110X18M-ШД	1,10...1,12	0,50...1,00	0,53...0,93	0,50...0,80	16,50...18,00	≤0,30	≤0,30
95X18-Ш	0,90...1,00	≤0,70	≤0,80	-	17,00...19,00	-	-
60X13C-ШД	0,56...0,63	0,20...0,60	1,20...1,60	-	13,00...13,90	≤0,30	≤0,30
8X4B9Ф2-Ш*	0,70...0,80	≤0,4	≤0,4	≤0,3	4,0...4,6	≤0,35	≤0,35

* W 8.50...9.50; V 1.40...1.70

Термоциклическая обработка (ТЦО) – вид термообработки, основанный на использовании циклических тепловых воздействий. Фазовые и структурные превращения при термоциклировании, в отличие от других видов термообработки, совершаются многократно во время изменения температуры нагрева-охлаждения. Была проведена высокотемпературная ТЦО

при $t = 950\text{ }^{\circ}\text{C}$, количество циклов $N = 3$. Затем закалка при $t = 1040\text{ }^{\circ}\text{C}$ + отпуск $\tau = 4\text{ ч}$ при $t = 160\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Данная технология позволяет повысить твердость и прочность (табл. 2).

Таблица 2. Результаты измерения твердости образцов-свидетелей после различных операций термической обработки

Материал	Твердость HRC в разных состояниях		
	после закалки	после обработки холодом	после отпуска
110X18М-ШД	60,3	61,6	58,8
95X18-Ш	60,0	60,9	57,0
60X13С-ШД	58,8	59,9	58,3
8Х4В9Ф2-Ш	62,6	65,2	62,4

В результате ТЦО происходят следующие основные изменения: меняется структура, размеры и морфология карбидов; снижается уровень внутренних напряжений; измельчается и перераспределяется избыточная карбидная фаза.

Выводы

Сплавы после ТЦО имеют повышенную ударную вязкость и высокую прочность благодаря формированию благоприятной структуры.

Литература

1. Спектор А.Г., Зельбет Б.П., Киселева С.А. Структура и свойства подшипниковых сталей. – М.: Металлургия, 1980. – 264 с.
2. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. – М.: Металлургия, 1983. – 527 с.
3. Тарасенко Л.В., Пахомова С.А., Унчикова М.В., Герасимов С.А. Материаловедение. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 475 с.