

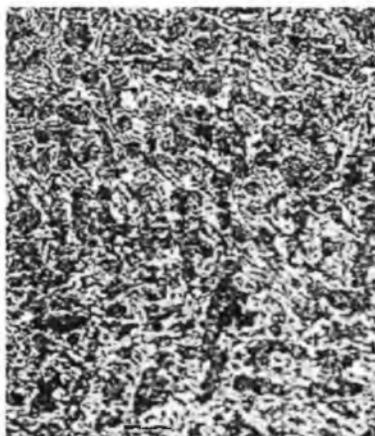
Студент гр. 104324 Чирун Д. А.  
Научный руководитель – Невар Н. Ф.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Борсодержащие сплавы хорошо зарекомендовали себя в качестве конструкционных материалов, применяемых при изготовлении деталей, работающих в условиях абразивного и ударно-абразивного износа.

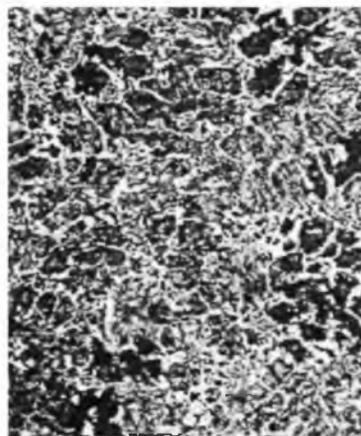
На сегодняшний день, при исследовании влияния термической обработки на эти сплавы, концентрировали своё внимание на различные режимы закалки и отжига. Оставалась без внимания термоциклическая обработка.

В отличие от термической обработки при термоциклической обработке появляются дополнительные источники воздействия на структуру, которые реализуются только при циклических тепловых воздействиях. Результатом проведения термоциклической обработки может стать резкое изменение микро и субструктуры сплавов. Основное структурное изменение в сталях – измельчение зерна, устранение разнотерности, гомогенизация[1]. Особенно важные изменения для борсодержащих сплавов – диспергирование первичных выделений и хрупких избыточных фаз, а также измельчение эвтектики.

В связи с этим были выполнены исследования влияния термодинамической обработки на борсодержащие стали. Процесс термоциклирования осуществляли на железобористых сплавах с содержанием бора 2 и 4 % (рис.1). Была выбрана следующая схема проведения: количества циклов-4; температурный режим - 1000↔800 °С. Образцы нагревали в селлитовой печи до требуемой температуры, после чего охлаждали на воздухе до температуры, обеспечивающей прохождение необходимых структурных изменений.



а)



б)

Рисунок 1 – Микроструктуры сплавов: а) 2% бора; б) 4% бора; ×500

Как следует из анализа микроструктур сплавов, после термоциклической обработки отмечается изменение морфологии структурных составляющих. Структура приобретает гомогенный характер за счет того, что при проведении ТЦО происходит диффузионное перераспределение компонентов, входящих в структуру металла. Отмечается измельчение и частичная глобуляризация таких фаз как  $Fe_2B$  и  $Fe_3(C_{0,2}, B_{0,8})$ .

Твёрдость сплава возрастает по сравнению с отожженным состоянием, но не достигает показателей твердости после закалки.

Наиболее интересны показания ударной вязкости термоциклированных образцов. Эта характеристика сплава имеет лучшие показатели, чем после отжига или закалки. Это можно объяснить уменьшением размеров зерна, а также снижением количества избыточных хрупких фаз. С возрастанием содержания бора ударная вязкость уменьшается из-за увеличивающегося влияния первичных выделений кристаллов  $Fe_2B$ .

Износостойкость термоциклированных образцов превышает данный показатель образцов подвергнутых отжигу, но уступает закаленным образцам. Важное влияние на износостойкость отожженных образцов влияет повышенный размер зерна. Из-за этого во время абразивного износа увеличивается количество центров абразивного выкрашивания. Этому недостатка лишены образцы подвергнутые термоциклированию. Результаты по исследованию эксплуатационных свойств приведены в таблице 1.

Таблица 1

Образец	Свойства после термоциклирования		
	Твердость, HRC	Ударная вязкость, МДж/м <sup>2</sup>	Износостойкость, кг/м <sup>2</sup>
2% В	48	8,2	3
4% В	60	7,3	2

Стоит отметить, что во время термоциклической обработки уменьшается ликвационная неоднородность сплавов, что повышает конструкционную прочность.

С экономической точки зрения термоциклическая обработка выглядит выгоднее отжига и закалки, так как на её проведение требуется меньшее количество энергии и времени.

#### Литература

Федюкин В. К. Смагоринский М. Г. Термоциклическая обработка металлов и деталей машин. — Лен., Машиностроение, 1989.-265 с.; ил.