

УДК 621.785.5

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТ КАРБИДНЫХ И КАРБОНИТРИДНЫХ СЛОЕВ ЭКОНОМНО-ЛЕГИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ

Е. П. Поздняков

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

**Введение.** Нередко для повышения надежности и долговечности деталей машин, работающих в условиях трения и пульсирующих контактных нагрузок, применяют химико-термическую обработку. Широко применяются высокотемпературные процессы цементации и нитроцементации.

**Объекты и методы исследований.** Объектом исследований являлись диффузионно-упрочненные слои конструкционных сталей 40X и 30XГСА. Химико-термическая обработка образцов заключалась в проведении 12-часовой цементации и нитроцементации при температуре 920 °С в древесно-угольном карбюризаторе. Модификацию карбюризатора осуществляли  $\text{BaCO}_3$  и  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ . В качестве окончательной обработки проводили закалку с температуры 860 °С с последующим охлаждением в масле и отпуск при температуре 200 °С в течение 1 ч. Дополнительно исследовали влияние криогенной обработки в жидком азоте, которую осуществляли после закалки.

**Результаты исследования и их обсуждение.** До проведения закалки структура сталей после цементации представлена перлитом со скелетообразным распределением цементитной фазы. Микроструктура нитроцементованных образцов из стали 40X состоит из перлита. В структуре образцов из стали 30XГСА присутствует цементитная сетка.

После закалки структура цементованных образцов обеих исследуемых сталей представлена мартенситом отпуска и карбидной фазой. В стали 40X включения разрозненные угловатые, а в стали 30XГСА отмечены остатки цементитной сетки. Структура нитроцементованных образцов из стали 40X представляет мартенсит отпуска. В то же время поверхностный слой стали 30XГСА сохраняет некоторое количество цементитной сетки.

Исследование распределения микротвердости по сечению упрочненного слоя сталей показывает, что полная глубина диффузионного слоя составляет не менее 1,2 мм. Это соответствует длительности высокотемпературного насыщения поверхности. Кривая распределения микротвердости в поверхностном слое образцов из стали 30XГСА имеет протяженную горизонтальную площадку до глубины 0,9–1,0 мм, что обеспечивает повышенное сопротивление контактной усталости [1]. Микротвердость поверхностного слоя всех партий образцов достигает значения 7500–8000 МПа (59–62HRC). Твердость сердцевины составляет порядка 4900–5500 МПа (48–52HRC).

Применение криогенной обработки не оказывает существенного влияния на структуру рассмотренных слоев. Сочетание высокого значения твердости сердцевины и отсутствие резкого градиента изменения твердости по сечению диффузионного слоя позволяет получить сочетание оптимальной прочности и жесткости, необходимой для успешного сопротивления упрочненного сплава повышенным контактным нагрузкам, без его растрескивания.

### Литература

1. Рыжов, Н. М. Технологическое обеспечение сопротивления контактной усталости цементуемых зубчатых колес из теплостойких сталей / Н. М. Рыжов // МиТОМ. – 2010. – № 7. – С. 39–45.