

**ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА
НИТРОЦЕМЕНТОВАННОЙ СТАЛИ**

Ю.С. Бахрacheва

Научный руководитель: профессор, д. ф.-м. н. И.В. Запороцкова

Волгоградский государственный университет

Россия, г. Волгоград, 400062, просп. Университетский, 100

E-mail: bakhracheva@yandex.ru

**INFLUENCE OF LASER PROCESSING ON STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE
NITROCEMENTED STEEL**

Yu.S. Bakhracheva

Research supervisor: professor, Doctor of Physical and Mathematical Sciences I.V. Zaporotskova

Volgograd state university, Russia, Volgograd, Universitetsky Avenue, 100, 400062

E-mail: bakhracheva@yandex.ru

***Abstract.** In work influence of laser heat treatment of the nitro cemented layers on phase composition, structure and hardness of blankets of low-carbonaceous steel is investigated. It is shown that the combined heat treatment staly allows to provide good operational properties of blankets metal products.*

Введение. Вопросам воздействия концентрированных потоков энергии на материалы уделяется сейчас повышенное внимание. Одним из направлений развития этой технологии является лазерная термическая обработка предварительно цементованной (нитроцементованной) стали, позволяющая повысить твердость, прочность и износостойкость поверхностных слоев.

Целью данной работы является изучение влияния лазерной термической обработки нитроцементованных слоев на фазовый состав, структуру и твердость поверхностных слоев малоуглеродистой стали 18ХНЗМА.

Материалы исследования. Нитроцементации с последующей лазерной термической обработкой подвергались образцы из низкоуглеродистой стали 18ХНЗМА (0,16-0,18%С; 3,4%Ni; 0,8%Cr; 0,52%Mo; 0,43%Mn; 0,35%Si; 0,06%Al; 0,008%S; 0,012%P; 0,015%N; 0,01%O; 0,01%H).

Результаты. В нитроцементованных слоях с высоким содержанием азота, особенно при получении слоев толщиной более 1,2 мм возможно образование скоплений карбонитридов, окислов, трооститный и бейнитный структур. Эти структурные и фазовые образования снижают твердость, ударную вязкость, пластические характеристики, поверхностную контактную усталость, износостойкость в условиях ударно-циклического нагружения и в условиях трения скольжения. Применение лазерной термической обработки нитроцементованных слоев без оплавления поверхности позволило сформировать структуру с высоким количеством остаточного аустенита (до 80 – 100%), измельченным зерном, устранить трооститные и бейнитные структуры, повысить твердость, пластичность и износостойкость диффузионного слоя.

Из представленных данных видно (рис. 1), что наиболее высокую износостойкость имеют нитроцементованные слои с высоким содержанием азота после лазерной термической обработки. Это

оусловлено особым влиянием высокого содержания азота на формирование еще до испытаний структуры с высокой прочностью, пластичностью, стабильностью и на кинетику изменений структуры и свойств диффузионных слоев в процессе испытаний на изнашивание.

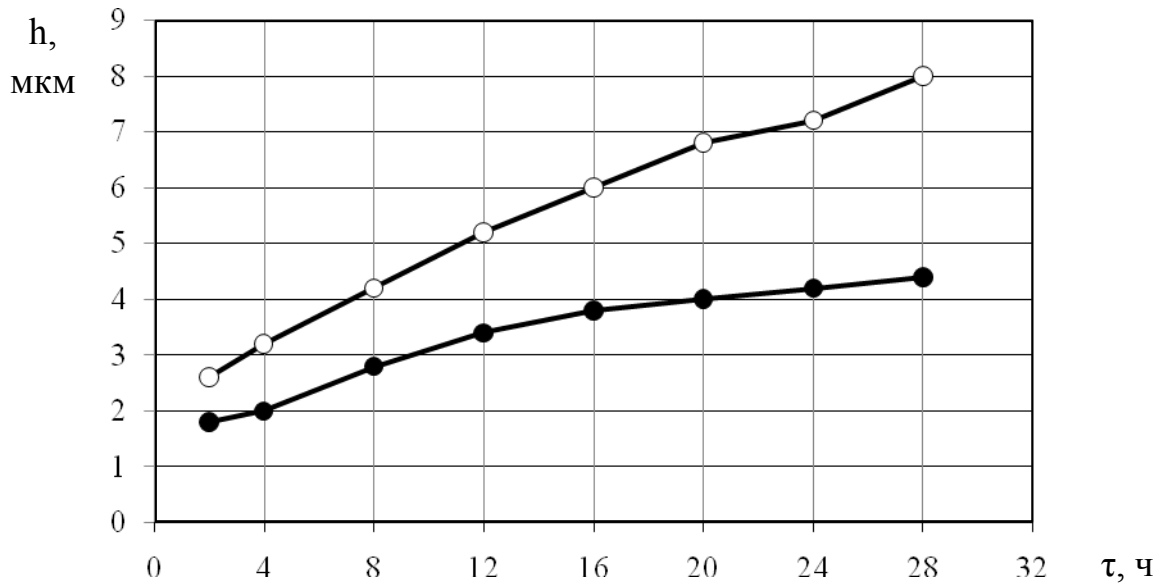


Рис. 1. Средняя глубина изношенной лунки нитроцементованных слоев
 ○ – до лазерной обработки; ● – после лазерной обработки

Анализ экспериментальных результатов показывает, что остаточный аустенит, возникающий в нитроцементованной стали при лазерной обработке является метастабильным, и в процессе изнашивания претерпевает превращение. Мартенсит деформации, возникающий при изнашивании в результате протекания в стали $\alpha \rightarrow \gamma$ превращения обладает высокой твердостью.

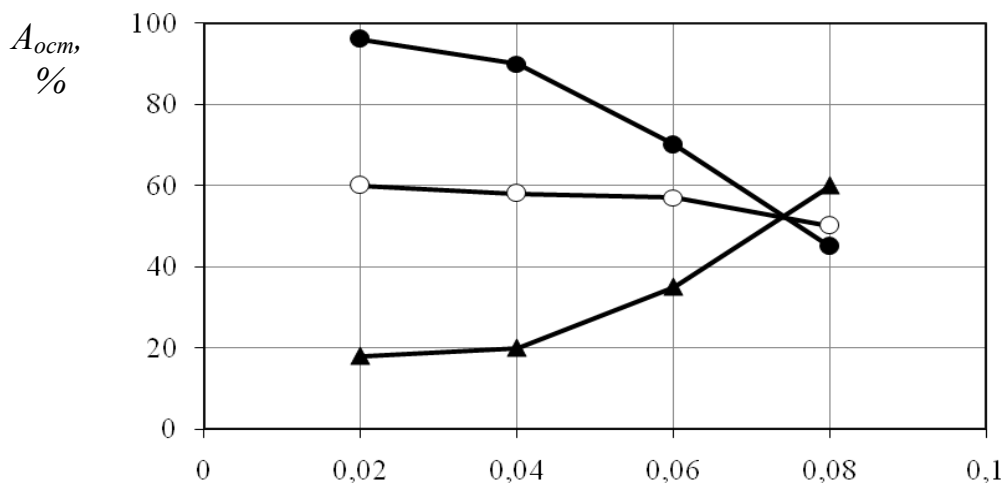


Рис. 2. Распределение остаточного аустенита по толщине нитроцементованных слоев стали 1Х
 ○ – нитроцементация; ● – нитроцементация и лазерная обработка (до испытаний); ▲ – нитроцементация и лазерная обработка (после испытаний)

В нитроцементованных слоях с содержанием азота 0,5 – 1,0 после лазерной закалки формируется структура с содержанием азотистого аустенита 80 – 100 % претерпевающим в процессе изнашивания $\gamma \rightarrow$

α превращение не более 5 – 10% и обладающим большей способностью к деформационному упрочнению в процессе изнашивания (рис. 2). Например, уровень твердости на поверхности изнашивания нитроцементованной стали с содержанием азота 0,7 – 1,0% обработанной лазером достигает 1200 HV (рис. 3.).

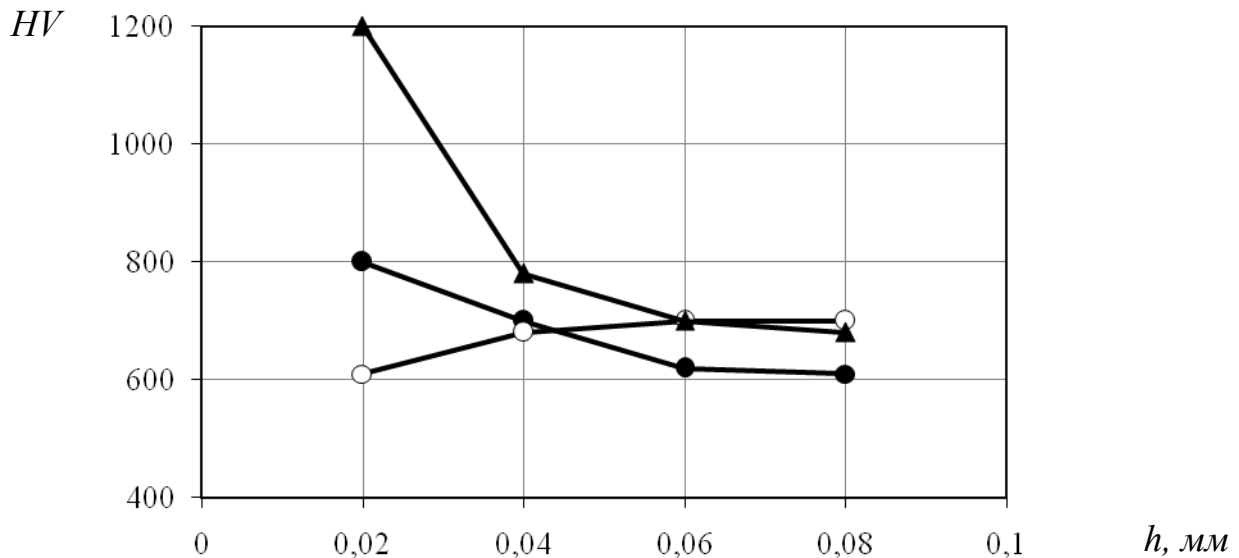


Рис. 3. Распределение твердости по толщине нитроцементованных слоев стали 18ХНЗМА

○ – нитроцементация

● – нитроцементация и лазерная обработка (до испытаний)

▲ – нитроцементация и лазерная обработка (после испытаний)

Высокий уровень твердости при сохранении большого количества остаточного аустенита в нитроцементованной стали с высоким содержанием азота, обработанной лазером, обеспечивает высокую износостойкость упрочненного слоя.

Заключение. Анализ проведенных исследований показывает, что комбинированная термическая обработка сталей – нитроцементация с высоким содержанием азота и лазерная закалка позволяет, наряду с получением требуемой глубинной контактной выносливости, обеспечить хорошие эксплуатационные свойства поверхностных слоев металлических изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шапочкин, В. И. Нитроцементация в условиях периодического изменения состава атмосферы / В. И. Шапочкин, Л. М. Семенова, Ю. С. Бахрacheва // Материаловедение. – 2010. – № 8. – С. 52–58.
2. Shapochkin V.I., Semenova L.M., Bakhracheva Yu.S., Gyulikhandanov E.L., Semenov S.V. Effect of Nitrogen Content on the Structure and Properties of Nitrocarburized Steel. *Metal Science and Heat Treatment*, 2011, vol. 52, no. 9-10, pp. 413-419.