

**УДК 621.785.54****ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА  
ВЫСОКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ**

Генералов Алексей Александрович

*Студент 3 курса,**кафедра «Материаловедение»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: С.А. Пахомова,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»*

Технология лазерной обработки материалов является все более часто используемой в современном машиностроении. Это связано с высокой плотностью мощности лазерного излучения, значительно превышающее другие источники энергии, что позволяет повысить производительность обработки и получить качественно новые свойства поверхностей [1, 2].

Лазерная обработка поверхностей металлов и сплавов является локальным методом обработки и обладает такими особенностями, как обработка только поверхностного слоя без нагрева остального слоя и нарушения его структуры и свойств, большие скорости нагрева и охлаждения при малом времени воздействия позволяют получить уникальные структуры и свойства обрабатываемой поверхности, широкий интервал режимов обеспечивает обширный ряд методов обработки для получения различной структуры, свойств и размеров обработанных участков, обработка хрупких и ажурных конструкций, легкость автоматизации процессов, отсутствие вредных отходов, транспортировка излучения на большие расстояния для обработки труднодоступных мест, которые другими методами обработать невозможно [2]. В связи с этим актуально исследование влияния данных характеристик лазера на изменение структуры и свойств высоколегированных сталей.

Целью работы является исследование влияния различной мощности и времени действия лазера на свойства и структуру высоколегированной стали. Для этого на образцах из стали ВКС-7 в состоянии поставки была произведена закалка с помощью лазерного комплекса BULAT LRS-150A (характеристики лазера приведены в таблице 1), измерена микротвердость, выполнен анализ полученных результатов и структуры закаленных участков.

Использовался метод импульсной лазерной закалки. Основными параметрами являются  $W_{\text{и}}$  – энергия импульса излучения,  $\tau_{\text{и}}$  – длительность импульса,  $r_{\text{п}}$  – радиус лазерного пятна,  $P_{\text{и}} = W_{\text{и}}/\tau_{\text{и}}$  – мощность в импульсе,  $E = P_{\text{и}}/\pi r_{\text{п}}^2$  – плотность мощности. [3]. Также разумно воспользоваться и средней мощностью лазера –  $P_{\text{ср}} = W_{\text{и}}f_{\text{и}}$ , где  $f_{\text{и}} = 10$  – частота следования импульсов в Гц. Максимальная средняя мощность установки –  $P_{\text{max}} = 150$  Вт.

В ходе анализа результатов закалки было обнаружено, что некоторые режимы излучения сопровождались изменением формы зерен поверхностного слоя, при этом фазовых изменений не было замечено. Это можно обнаружить если смотреть на микроструктуру в поляризованном свете с использованием дифференциально-интерференционного контраста (ДИК), что позволяет увидеть объемно структуру образца (рис. 1, а). При этом при просмотре структуры в обычном свете, изменения в структуре отсутствуют или незаметны (рис. 1, б). При этом также видно и более ярко выраженное изменение объема лунки (рис. 2).

Таблица 1. Режимы работы лазера при обработке образцов 87 и 104

Номер упрочняемой дорожки	Номер образца	$\tau_{и}$ , мс	$P_{max}$ , %
1	87	8	43
2	87	9	43
3	87	10	43
4	87	11	43
5	87	12	43
6	87	13	43
7	87	14	43



а)



б)

Рис. 1. Микроструктура образца 87, лунка 2, внизу: а) Поляризованный свет + ДИК, б) Обычный свет



а)



б)

Рис. 2. Микроструктура образца 87, лунка 6, вверху: а) в поляризованном свете + ДИК; б) в обычном свете

**Заключение.** Было исследовано влияние лазерной обработки структуру и свойства образцов из стали ВКС–7. Рассмотрено как мощность и длительность импульса излучения при одинаковой частоте следования импульсов влияют на изменение структуры и твердости в зоне упрочнения и вокруг нее. Разработан оптимальный режим для лазерной закалки стали ВКС–7.

### Литература

1. Голубенко Ю.В., Богданов А.В., Куликов И.В. Волоконные лазеры в технологиях машиностроения. – М.: Издательство МГТУ им Н.Э. Баумана, 2015. – 67 с.
2. Григорьянц А.Г., Сафонов А.Н. Лазерная техника и технология. В 7 кн. Кн. 3. Методы поверхностной лазерной обработки: Учеб. Пособие для вузов / под ред. Григорьянц А.Г. – М.: Высшая школа, 1987. – 191 с
3. Григорьянц А.Г., Сафонов А.Н. Лазерная техника и технология. В 7 кн. Кн. 6. Основы лазерного термоупрочнения сплавов: Учеб. Пособие для вузов / под ред. Григорьянц А.Г. – М.: Высшая школа, 1988. – 159 с