

Пинахин Игорь Александрович, Тоекин Станислав Александрович, Ягмуров Михаил Алексеевич
**ПОВЫШЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ МЕТОДОМ
ОБЪЁМНОГО ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО УПРОЧНЕНИЯ**

В статье рассматривается возможность применения метода объемного импульсного лазерного упрочнения для повышения физико-механических свойств конструкционных сталей с целью снижения себестоимости, материалоемкости и трудоёмкости продукции. Приведены результаты влияния объемного импульсного лазерного упрочнения на армко-железо.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2013/3/37.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2013. № 3 (70). С. 129-131. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2013/3/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 621.891

Технические науки

В статье рассматривается возможность применения метода объемного импульсного лазерного упрочнения для повышения физико-механических свойств конструкционных сталей с целью снижения себестоимости, материалоемкости и трудоёмкости продукции. Приведены результаты влияния объемного импульсного лазерного упрочнения на армко-железо.

Ключевые слова и фразы: упрочнение материалов; конструкционные стали; прочность; твёрдость; износостойкость; лазерная обработка.

Пинахин Игорь Александрович, к.т.н.

Тоескин Станислав Александрович

Ягмуров Михаил Алексеевич

Северо-Кавказский федеральный университет

pinahin_ia@ncstu.ru; mr.toeskin@mail.ru; myagmurov@gmail.com

ПОВЫШЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ МЕТОДОМ ОБЪЁМНОГО ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО УПРОЧНЕНИЯ[©]

В настоящее время конструкционные стали широко используются в различных областях деятельности человека: при изготовлении и ремонте изделий, зданий, сооружений, добыче полезных ископаемых и т.п.

Весьма актуальной была и остается задача рационального расхода дефицитных дорогостоящих материалов, входящих в состав конструкционных сталей. Использование различных методов упрочнения позволяет решать многие задачи, связанные с эффективным использованием материалов.

В настоящее время используется большое количество методов упрочнения для повышения физико-механических свойств материалов, в основном прочности и износостойкости. Это способствует уменьшению расхода дорогостоящих дефицитных материалов и, как следствие, снижает трудоемкость и себестоимость продукции на этапах ее изготовления и эксплуатации. Наиболее перспективными методами упрочнения являются такие, которые позволяют улучшать физико-механические свойства материалов по объему изделия, т.е. при износе поверхностного слоя материала эффект упрочнения сохраняется. К таким методам относится метод объемного импульсного лазерного упрочнения (ОИЛУ), разработанный в Северо-Кавказском федеральном университете (г. Ставрополь). Суть метода заключается в следующем. Короткий импульс лазерного излучения с высокой плотностью мощности направляется на поверхность обрабатываемого материала. Материал адиабатически нагревается до температуры в несколько десятков тысяч градусов, что приводит к превращению паров материала в плазму. В результате очень быстрого нагрева и испарения поверхностного слоя материала вглубь его начинает распространяться ударная упругая волна. Прохождение этой ударной волны и обуславливает объемное упрочнение материала, т.е. в основе метода лежит механическое воздействие волны на материал (Рисунок 1).

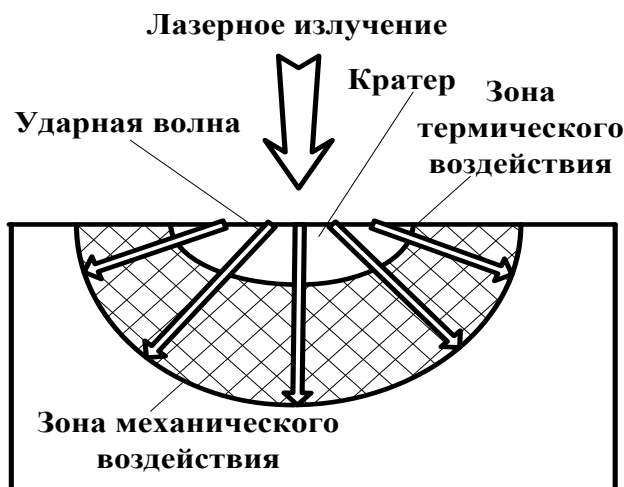


Рис. 1. Механизм объемного импульсного лазерного упрочнения

Проведенные ранее исследования влияния ОИЛУ на инструментальные материалы (быстрорежущие стали и твердые сплавы) показали локальное объемное (до 30 миллиметров от места воздействия лазерного луча) повышение их прочности в среднем в 1,2 раза и износостойкости - в среднем в 1,35 раза [2, с. 12].

Нами предлагается использование ОИЛУ для упрочнения конструкционных сталей. Результаты рентгеноструктурного анализа быстрорежущих сталей, прошедших ОИЛУ, показали, что имеет место выделение углерода из решетки мартенсита [1, с. 81-84]. Как известно, конструкционные стали содержат меньшее количество углерода, чем инструментальные. Поэтому для обоснования исследований влияния ОИЛУ на конструкционные стали, в первую очередь, была поставлена задача изучения воздействия упрочнения на ферритную фазу сталей. Исходя из вышесказанного, в качестве материала для испытываемых образцов было выбрано армко-железо, основой которого является феррит (Fe_α). Слиток армко-железа размером $10 \times 10 \times 10$ миллиметров был получен индукционным переплавом в вакууме. Вырезанные из этого слитка образцы размером $10 \times 10 \times 20$ миллиметров отожжены в печи при температуре $1050^\circ C$ в течение часа и охлаждены с печью. Поверхность образцов после отжига протравлена в азотной кислоте для удаления окалины без внесения каких-либо искажений в микроструктуру и свойства поверхности (ГОСТ 5639-82). Металлографический анализ, проведенный на микроскопе *inVia Raman Microscope* при увеличении $\times 200$, и измерение микротвердости при помощи твердомера ПМТ-3 согласно ГОСТ 9450-76 показали, что все образцы имеют одинаковую крупнозернистую структуру и допускаемые отклонения значений микротвердости ($\pm 5\%$).

Облучение образцов проводилось на лазере ГОС 1001 при следующих рабочих режимах: длина волны $1,064 \cdot 10^{-6}$ м, продолжительность импульса $0,8 \cdot 10^{-3}$ с, диаметр луча лазера $1,2 \cdot 10^{-3} - 2,5 \cdot 10^{-3}$ м, полезная энергия облучения 50-150 Дж (плотность мощности облучения $10^{10} - 1,3 \cdot 10^{11}$ Вт/м²). После облучения проводились металлографический анализ образцов и измерение их микротвердости. Результаты позволили выявить экстремум изменения структуры и микротвердости образцов, который соответствует диаметру луча лазера $1,4 \cdot 10^{-3}$ м, полезной энергии облучения 80 Дж (плотность мощности облучения $6,4 \cdot 10^{10}$ Вт/м²) (Рисунки 2, 3).

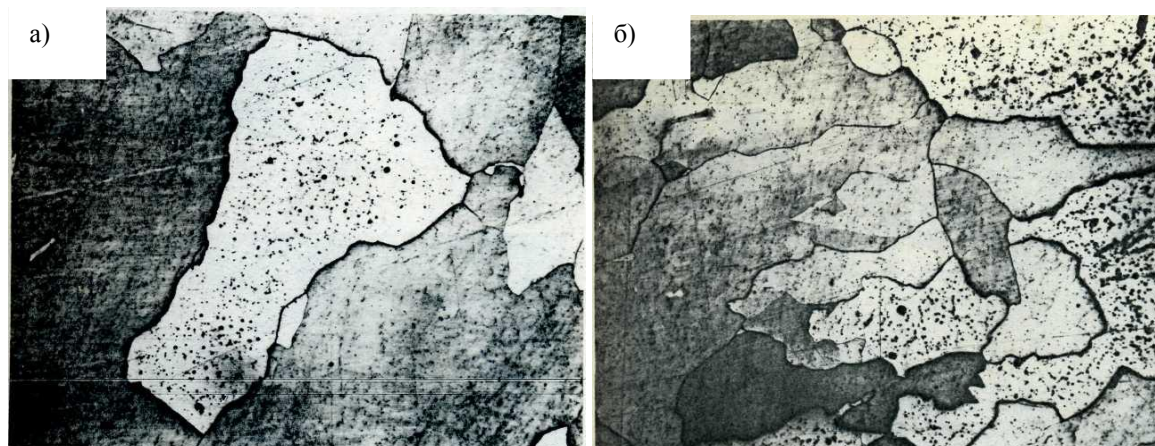


Рис. 2. Микроструктура армко-железа: а - исходный образец; б - образец, прошедший ОИЛУ (расстояние от места облучения 15 миллиметров)

Как видно из Рисунка 2, для облученных образцов наблюдается дробление исходных зерен на более мелкие фрагменты, что, как правило, приводит к изменению физико-механических свойств материалов, появлению внутренних напряжений.

На Рисунке 3 показана зависимость коэффициента изменения микротвердости от расстояния от места облучения. Коэффициент изменения микротвердости определялся по формуле:

$$K_{HV} = \frac{HV_{OILU}}{HV_{исх}}, \quad (1)$$

где $HV_{исх}$ и HV_{OILU} – соответственно микротвердость по Виккерсу неупрочненных и прошедших ОИЛУ образцов.

Как видно из Рисунка 3 (доверительный интервал: $\Delta K_{HV} = \pm 0,0224$), наблюдается повышение микротвердости армко-железа после ОИЛУ. При этом максимум увеличения микротвердости (10%) соответствует расстоянию 16 миллиметров от места облучения.

Таким образом, результаты исследований показали изменение структуры и свойств армко-железа после ОИЛУ, что позволяет судить о целесообразности проведения дальнейшей работы по изучению влияния ОИЛУ на конструкционные стали с целью повышения их физико-механических свойств.

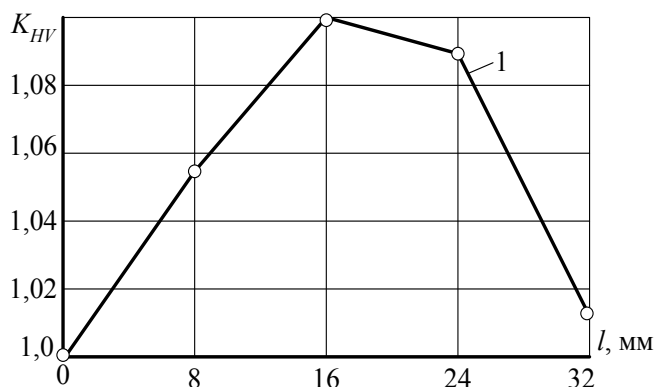


Рис. 3. Зависимость коэффициента изменения микротвердости от расстояния от места облучения армко-железа

Список литературы

1. Пинахин А. М., Гончаров В. М., Пинахин И. А. Износостойкость режущих инструментов из быстрорежущей стали после лазерной обработки // Безызносность: межвузовский сборник научных статей / ДГТУ. Ростов-на-Дону, 1998. Вып. 5. С. 80-90.
2. Пинахин И. А., Копченков В. Г. Влияние импульсной лазерной обработки на абразивную износостойкость твердосплавных режущих инструментов // Трение и смазка в машинах и механизмах. 2010. № 10.

УДК 930(С139)

Культурология

В статье на основе опыта преподавания гуманитарных дисциплин впервые представлено обоснование эффективности технологии составления краеведческого каталога при обучении студентов. Автор, рассматривая каталожную работу не только как процесс создания информационно-библиографической базы краеведения, но и как метод изучения края, как способ познания культуролого-краеведческой практики, предлагает меры по обучению студентов как традиционным архивно-библиотечным сервисам, так и новым технологиям обслуживания потребителей краеведческой информации.

Ключевые слова и фразы: каталог; научно-справочный аппарат; культуролого-краеведение; краеведческое образование; документоведение; архивоведение; Тамбовский центр краеведения.

Пирожков Геннадий Петрович, к.и.н., д. культурологии, профессор

Тамбовский государственный технический университет

gpptmb48@rambler.ru

СОСТАВЛЕНИЕ КРАЕВЕДЧЕСКОГО КАТАЛОГА КАК ИЗУЧЕНИЕ КРАЯ (ИЗ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОПЫТА)[©]

По А. Эйнштейну, возможен отказ от упрощенного понимания возникновения теории как простого индуктивного обобщения опыта. Теория, подчеркивал он, может быть навеяна опытом, но создается как бы сверху по отношению к нему и затем проверяется опытом. Сказанное А. Эйнштейном не означает, что он отвергал роль опыта как источника знания. В этой связи он писал, что «чисто логическое мышление само по себе не может дать никаких знаний о мире фактов; все познание реального мира исходит из опыта и завершается им» [29, с. 62]. Эволюцию опытной науки «как непрерывного процесса индукции» А. Эйнштейн сравнивал с составлением каталога и считал такое развитие науки чисто эмпирическим делом.

По аналогии, можно утверждать: недостаточно рассматривать составление краеведческого каталога, постоянную работу с ним и над ним только лишь как процесс создания информационно-библиографической базы краеведения. Это и метод последовательного изучения края, получения новых знаний о нем; метод познания краеведческой практики. Конечно, это не охватывает весь действительный процесс познания в целом, а именно - умалчивает о важной роли интуиции и дедуктивного мышления. Как утверждал академик И. П. Павлов, «если нет в голове идей, то не увидишь и фактов» [Цит. по: 28, с. 26]. Однако исследователь, который ведет каталожную работу в области краеведения, отталкиваясь от опытных фактов, развивает