

УДК 621.7-1+621.9-1:621.373.826

ББК 34.43:32.86-5+34.58

П 32

*Рецензенты:*

канд. техн. наук, профессор **В. А. Лебедев**

(Донской государственный технический университет),

д-р техн. наук, профессор **Л. А. Борисенко**

(Ставропольский Институт Кооперации, филиал БУКЭП)

**Пинахин И. А., Черниговский В. А.**

**П 32 Основы объемного импульсного лазерного упрочнения инструментальных и конструкционных материалов:** монография. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2014. – 160 с.

ISBN 978-5-9296-0689-2

В работе приведены результаты исследования условий возбуждения ударной волны в различных материалах, в результате чего модифицируется их структура с повышением физико-механических свойств по локальному объему.

За счет обзора существующих методов упрочнения материалов с применением лазеров и объемных методов упрочнения показана технико-экономическая эффективность разработанного авторами метода объемного импульсного лазерного упрочнения для изделий, которые при некотором изменении геометрических параметров не теряют своей работоспособности (режущий и буровой инструмент, траки гусеничных машин, дорожные резцы, рабочие органы землеройных и сельскохозяйственных машин, дорожные резцы и др.).

Адресована инженерам, преподавателям и студентам технических специальностей.

УДК 621.7-1+621.9-1:621.373.826

ББК 34.43:32.86-5+34.58

© Пинахин И. А., Черниговский В. А., 2014

ISBN 978-5-9296-0689-2

© ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский  
федеральный университет, 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1	
ОБЗОР МЕТОДОВ УПРОЧНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ И КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРА.....	5
1.1 Поверхностная лазерная закалка.....	5
1.2 Лазерное легирование.....	9
1.3 Импульсная лазерная обработка.....	10
1.4 Лазерный наклеп.....	11
1.5 Аморфизация поверхностей.....	12
1.6 Оплавление материалов лазером.....	13
ГЛАВА 2	
ОБЪЁМНЫЕ МЕТОДЫ УПРОЧНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ И КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ....	14
ГЛАВА 3	
ОБЪЁМНОЕ ИМПУЛЬСНОЕ ЛАЗЕРНОЕ УПРОЧНЕНИЕ	17
3.1 Возбуждение ударной волны в материале однократным лазерным импульсом.....	17
3.2 Исследования прохождения ударной волны в результате ОИЛУ с помощью тензометрии.....	22
3.3 Рентгеноструктурный анализ образцов, прошедших ОИЛУ.....	25
3.4 Методологические основы применения метода объёмного импульсного лазерного упрочнения (ОИЛУ)....	45
ГЛАВА 4	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОИЛУ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ.....	50
4.1 Методика проведения исследований.....	50
4.1.1 Метод ступенчато–возрастающих режимов резания	51
4.1.2 Метод непрерывного увеличения скорости резания	55
4.2 Особенности износа твердосплавного инструмента после ИЛО.....	62

4.3 Исследование абразивной износостойкости твердых сплавов, прошедших ОИЛУ.....	73
4.4 Оптимизация режимов ОИЛУ по износостойкости режущих инструментов.....	82
4.5 Влияние ОИЛУ на прочность при изгибе твердых сплавов.....	88
4.6 Влияние режимов ОИЛУ на прочность и износостойкость твердого сплава.....	98
ГЛАВА 5	
МЕТОД КОМБИНИРОВАННОГО УПРОЧНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ – ОБЪЕМНОЕ ИМПУЛЬСНОЕ ЛАЗЕРНОЕ УПРОЧНЕНИЕ+ВИБРАЦИОННАЯ ОБРАБОТКА.....	101
ГЛАВА 6	
РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ, ПРОШЕДШИХ ОИЛУ.....	110
6.1 Комплексное исследование влияния ОИЛУ на стойкость твердосплавного режущего инструмента.....	116
ГЛАВА 7	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОИСХОДЯЩИХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОИЛУ.....	125
7.1 Исследования волновых процессов при ОИЛУ.....	125
7.2 Физическое моделирование процесса ОИЛУ с использованием критерия подобия.....	135
ГЛАВА 8	
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ, РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ, ПРОШЕДШИХ ОИЛУ....	140
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.....	144
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	146
ЛИТЕРАТУРА.....	149