

Таблица 2

**Сравнительная характеристика уровня прогорания и скорости возгорания
различных пород древесины**

Тип дерева	Возгорание опала	Тление древесины	Возгорание древесины	Уровень про- горания дре- весины через 7 мин	Высота пламени	Уровень про- горания дре- весины через 20 мин
Сосна	мгновенно	через 2 мин 24 с	через 6 мин	1,5 см	21 см	5 см
Береза	мгновенно	—	через 4 мин 38 с	2,3 см	27 см	7 см

Проанализировав и сравнив полученные результаты, можно сделать вывод о том, что скорость возгорания хвойных деревьев меньше скорости возгорания лиственных. Другими словами, лиственные деревья в сухую погоду воспламеняются быстрее, чем хвойные (2, с. 43).

Для повышения пожарной устойчивости лесов и снижения пожарной опасности необходимо противопожарное устройство земель лесного фонда, предусматривающее очистку леса от захламленности, регулирование состава древостоев, санитарные рубки, создание противопожарных барьеров в лесах (1, с. 19). Своевременное предупреждение, организация борьбы с лесными пожарами и ликвидация их последствий требует проведения мониторинговых наблюдений, а также применения геоинформационных систем, обеспечивающих ввод, хранение, обработку, математико-картографическое моделирование и интегральное представление информации о природных и антропогенных условиях региона.

Литература

1. Нестеров В. Г. Горимость леса и методы ее определения. М.: Гослесбумиздат, 1949. 76 с.
2. Клименко О. В., Даржания А. Ю. Характеристика прогорания различных пород древесины в условиях природных чрезвычайных ситуациях // Проблемы техносферной безопасности – 2012: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 259 с.
3. Официальный сайт Министерства природных ресурсов по Ставропольскому краю. URL: <http://mpr.stavkrai.ru>
4. Сайт специальной литературы по пожарной безопасности. URL: <http://www.forest.ru>
5. Сайт специальной литературы. URL: www.greenpeace.forest.forum

УДК 621.891

Пинахин Игорь Александрович, Тоескин Станислав Александрович

ВЫБОР РЕЖИМОВ ОБЪЕМНОГО ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО УПРОЧНЕНИЯ (ОИЛУ) ПО ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

В статье рассматриваются результаты исследований влияния режимов объемного импульсного лазерного упрочнения твердосплавных режущих инструментов на их износостойкость.

Ключевые слова: объемная импульсная лазерная обработка, абразивное изнашивание, твердые сплавы, рентгеноструктурный анализ.

Pinahin Igor Aleksandrovich, Toeskin Stanislav Aleksandrovich

SELECTING SURROUND PULSED LASER HARDENING (VPLH) FOR WEAR OF CUTTING TOOLS

Results of influence studies of rising by the method of volume pulsed laser processing hard alloys cutting instruments on them wear.

Key words: volume pulsed laser processing, abrasive wearing, hard alloy, X-ray analysis.

Износостойкость является одним из основных критериев работоспособности и надежности режущего инструмента. С целью повышения вышеуказанных критериев режущего инструмента в Северо-Кавказском федеральном университете был разработан метод объемного импульсного лазерного упрочнения (ОИЛУ) [1]. Данный метод позволяет при однократном облучении повышать физико-механические

свойства инструментального материала по локальному объему (до 30 миллиметров во всех направлениях от места облучения), т. е. после переточки улучшенные характеристики сохраняются.

Цель работы заключалась в разработке методики определения оптимальных режимов ОИЛУ в зависимости от износостойкости твердосплавных образцов, исследованных в лабораторных условиях, и режущих инструментов, прошедших производственные испытания.

Рентгеноструктурный анализ проводили на рентгеновском дифрактометре «Дифрей-401», оснащенном программой Diffract. ОИЛУ образцов и режущих инструментов из твердого сплава ВК8 осуществляли на лазере ГОС1001 с плотностью энергии облучения $E = 102; 204; 306 \text{ Дж/мм}^2$. Взвешивание образцов проводили на аналитических весах ВЛА-200М.

Износостойкость инструментального материала определяли как величину работы силы трения, затраченной на истирание единицы массы образца [2]:

$$B = \frac{L \cdot F_{\text{тр}}}{m_{\text{тр}}}, \quad (1)$$

где L – длина пути трения, м; $F_{\text{тр}}$ – сила трения, Н; $m_{\text{тр}}$ – потеря массы образца, г.

Исследования износостойкости образцов проводили на машине трения, работающей по схеме пальчиковый образец – вращающийся круг.

По методике, описанной в источнике [3], было определено число испытаний $n = 12$.

Результаты рентгеноструктурного анализа приведены на рис. 1, 2.

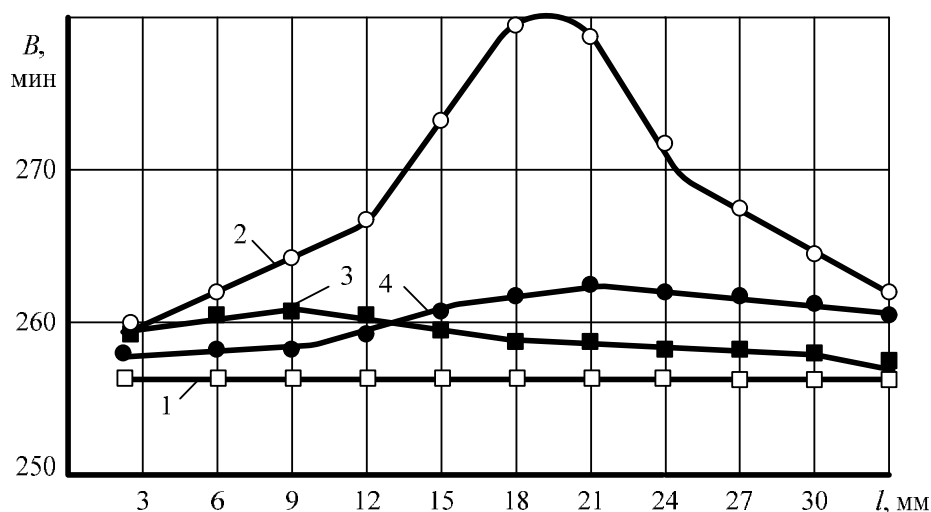


Рис. 1. Изменение ширины линий карбида вольфрама по длине образца твердого сплава ВК8: 1 – исходные образцы; 2 – $E = 204 \text{ Дж/мм}^2$; 3 – $E = 102 \text{ Дж/мм}^2$; 4 – $E = 306 \text{ Дж/мм}^2$

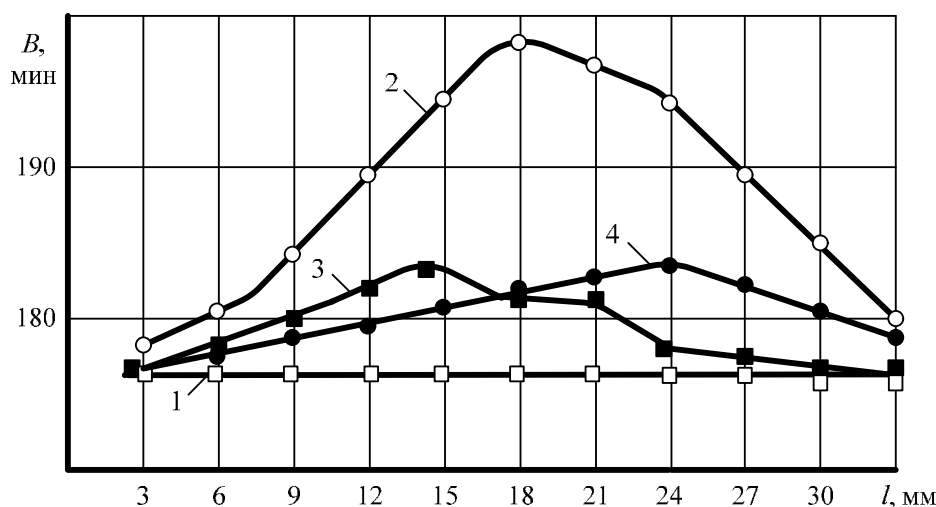


Рис. 2. Изменение ширины линий кобальта по длине образца твердого сплава ВК8: 1 – исходные образцы; 2 – $E = 204 \text{ Дж/мм}^2$; 3 – $E = 102 \text{ Дж/мм}^2$; 4 – $E = 306 \text{ Дж/мм}^2$

Как видно из рис. 1, в результате ОИЛУ происходит увеличение ширины рентгеновских дифракционных линий карбида вольфрама и кобальтовой прослойки. При этом наибольшие изменения наблюдаются при ОИЛУ с плотностью энергии облучения $E = 204 \text{ Дж/мм}^2$ на расстоянии 18 миллиметров от места воздействия лазерного луча. Исходя из полученных результатов, при определении износостойкости образцов на машине трения они устанавливались таким образом чтобы первоначальное расстояние от места облучения до поверхности изнашивания было равно 18 миллиметров.

В качестве показателя усредненного значения износостойкости при постоянной скорости скольжения ($v = 48 \text{ м/мин}$) было использовано ее среднее значение B_{cp} , которое определялось по формуле [4]:

$$B_{cp} = \frac{\int_{L_1}^{L_2} B dL}{L_2 - L_1}, \quad (2)$$

где L_1 и L_2 – соответственно начальное и конечное значение пути трения, при которых производилось определение значений износостойкости.

Результаты определения износостойкости образцов на машине трения приведены на рис. 3.

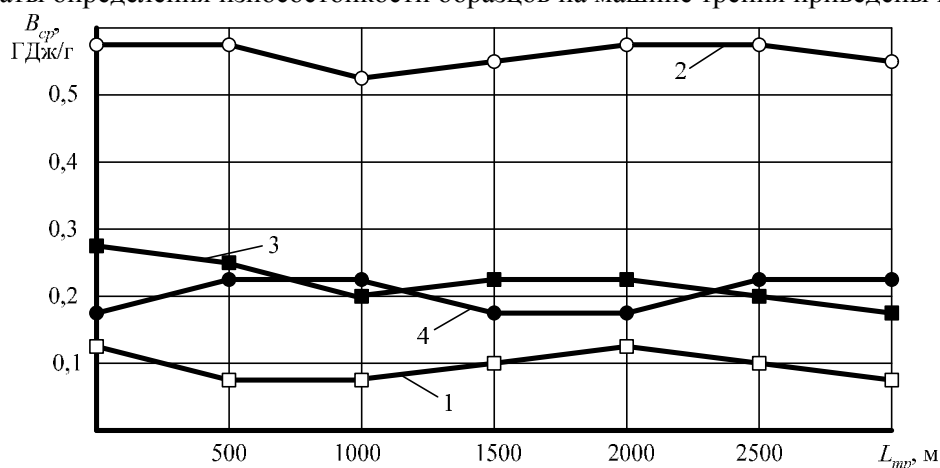


Рис. 3. Зависимость износостойкости образцов из твердого сплава ВК8 от пути трения:

1 – исходные образцы; 2 – $E = 204 \text{ Дж/мм}^2$; 3 – $E = 102 \text{ Дж/мм}^2$; 4 – $E = 306 \text{ Дж/мм}^2$

Как видно из рис. 2, значения износостойкости образцов на пути трения до 3000 метров изменяются незначительно. При этом наименьшее значение износостойкости имеют исходные (неупрочненные) образцы (кривая 1). После ОИЛУ, проведенного при плотности энергии 102 и 306 Дж/мм², износостойкость незначительно повышается. Наибольшее значение износостойкости наблюдается для образцов, прошедших ОИЛУ при плотности энергии 204 Дж/мм², что совпадает с результатами ранее проведенного рентгеноструктурного анализа.

Для окончательного вывода о возможности оптимизации режимов ОИЛУ были проведены производственные испытания при условиях показанных в таблице.

Условия проведения производственных испытаний твердосплавных режущих инструментов после импульсной лазерной обработки

Предприятие		ОАО «СТАПРИ»
Вид режущего инструмента		Токарный расточной резец $\varphi = 75^\circ$
Марка твердого сплава		ВК8
Оборудование		Станок 1Е365
Обрабатываемый материал, твердость		ВЧ 320, НВ 156-197
Количество режущих инструментов в партии		20
Количество переточек		5
Состояние обрабатываемой поверхности		Литейная корка
Режимы резания	Глубина резания t , мм	3,25
	Подача S , мм /об	0,35
	Скорость резания V , м /мин	37

В качестве технологической операции производственных испытаний была выбрана черновая расточная операция при обработке высокопрочного чугуна. При черновой обработке критерием стойкости являются износостойкость и прочность режущей части инструмента [5]. Поэтому по стойкости исходных и прошедших ОИЛУ при разных режимах режущих инструментов можно судить об их износостойкости и тесноте связи с результатами рентгеноструктурного анализа.

Результаты производственных испытаний приведены на рис. 4.

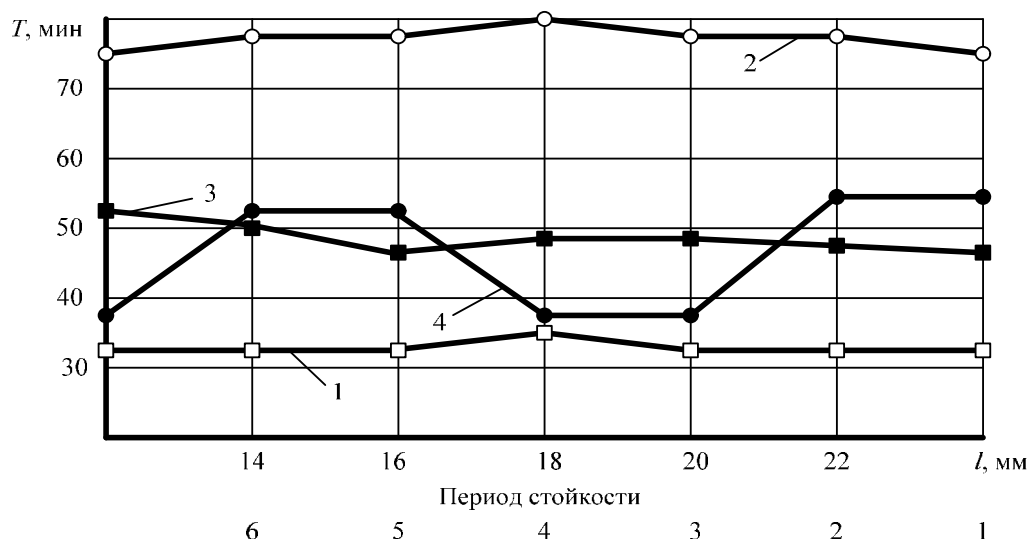


Рис. 4. Зависимость стойкости расточных резцов из твердого сплава ВК8 от расстояния от места облучения до главной режущей кромки:
1 – исходные образцы; 2 – $E = 204 \text{ Дж/мм}^2$; 3 – $E = 102 \text{ Дж/мм}^2$; 4 – $E = 306 \text{ Дж/мм}^2$

Как видно из рис. 4, наблюдается повышение стойкости для режущих инструментов, прошедших ОИЛУ. При этом при плотности энергии 102 и 306 Дж/мм² стойкость режущих инструментов повышается максимум в 1,7 раза, а при плотности энергии 204 Дж/мм² максимальное повышение стойкости в 2,7 раза. Таким образом, наблюдается связь результатов производственных испытаний с ранее полученными результатами рентгеноструктурного анализа и определением износостойкости на машине трения.

Из результатов проведенных исследований можно сделать вывод о возможности оптимизации режимов объемного импульсного лазерного упрочнения (ОИЛУ) по результатам лабораторных экспериментов (рентгеноструктурного анализа, определения износостойкости).

Литература

1. 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. С. 10–12.
2. Сафонов А. Н., Зеленцова Н. Ф., Митрофанов А. А. // СТИН. 1997. № 6. С. 24–28.
3. Башков В. М., Кацев П. Г. Испытания режущего инструмента на стойкость. М.: Машиностроение, 1985. 136 с.
4. Федин А. В., Митрофанов А. А., Шилов И. В., Ершков М. Н. Повышение трибологических свойств поверхностных слоев инструментальных материалов с помощью лазерного излучения // Проблемы машиноведения: трибология – машиностроению: сборник научных трудов по итогам Всероссийской научно-технической конференции. М., ИМАШ, 2012. С. 92–94.
5. Лоладзе Т. Н. Прочность и износостойкость режущего инструмента. М.: Машиностроение, 1982. 320 с.