

УДК 669.056

А. В. Кузнецов**, *Е. В. Свиденко*, *А. С. Филина

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

**artur_1993-93@mail.ru*

Научный руководитель – проф., д-р техн. наук *С. И. Богодухов*

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ТВЕРДОГО СПЛАВА МАРКИ T15K6 НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Рассмотрены физико-механические свойства твердого сплава до и после лазерного упрочнения, такие как твердость и износостойкость, с целью изучения влияния времени лазерного воздействия на эксплуатационные свойства твердого сплава марки T15K6. Установлено, что существует взаимосвязь между временем лазерного упрочнения и его физико-механическими свойствами.

Ключевые слова: твердый сплав, твердость, износостойкость, эксплуатационные свойства, лазерное упрочнение.

A. V. Kuznetsov, E. V. Svidenko, A. S. Filina

EFFECT OF LASER PROCESSING T15K6 BRAND HARD ALLOY ON MECHANICAL PROPERTIES

The physical and mechanical properties of solid alloy before and after laser hardening such as hardness and wear resistance in order to study the effect of time of the laser effects on performance characteristics of solid T15K6 grade alloy. It is established that there is a relationship between time and a laser hardening its physico-mechanical properties.

Keywords: solid alloy, hardness, wear resistance, performance characteristics, laser hardening.

Твердые сплавы, хоть и не относятся к числу железоуглеродистых материалов, широко используются в инструментальном производстве. Из-за низкой стойкости твердых сплавов применяются различные способы их упрочнения. Одним из распространенных способов упрочнения поверхности твердых сплавов является лазерная обработка [1; 2].

В данной работе рассматриваются вопросы влияния упрочнения твердого сплава при помощи лазера, в частности при разном времени лазерного упрочнения. Испытаниям подвергались штабики размером 5×5×35 мм из твердых сплавов марки T15K6 (рис. 1).

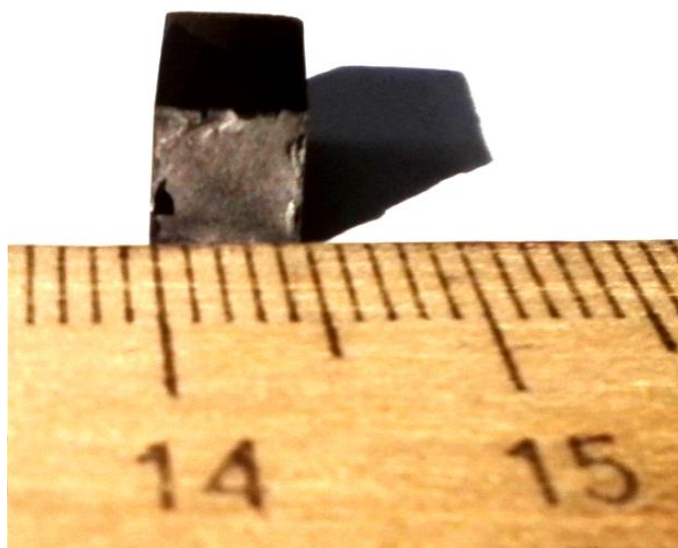


Рис. 1. Штабик из твердого сплава марки Т15К6

Режимы импульсно-лазерной обработки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Режимы испульсно-лазерной обработки штабиков сплава Т15К6

Образец	Энергия излучения в импульсе E , Дж	Диаметр пятна фокусировки d , мм	Время воздействия импульса τ , мс
1	$8,0 \pm 0,2$	1	10
2			12
3			14
4			16
5			20

После лазерного воздействия по заданным режимам проводились измерения микротвердости на микротвердомере ПМТ-3 с нагрузкой 0,96 Н. Результаты измерения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Микротвердость H_{μ} , Н/мм² штабиков твердого сплава марки Т15К6 до и после лазерной обработки

	1	2	3	4	5	Среднее значение
Исходный	1248	1465	1465	1387	1248	1363
1	1248	1465	1465	1642	1550	1474
2	1315	1550	1550	1387	1465	1454
3	1976	1854	1550	1550	1642	1715
4	1550	1550	1550	1465	1550	1533
5	1465	1387	1315	1550	1387	1420

Из таблицы 2 видно, что твердость у образцов после импульсно-лазерной обработки выше, чем у исходного образца, прирост составляет в среднем до 10 %.

График зависимости микротвердости от времени лазерного воздействия штабиков твердого сплава марки Т15К6 представлен на рис. 2.

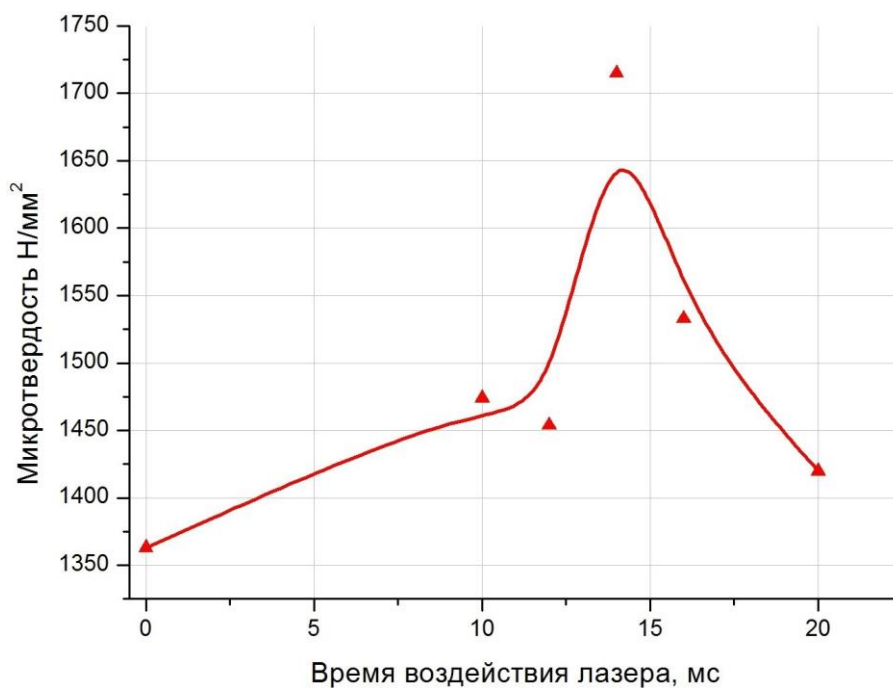


Рис. 2. График зависимости микротвердости от времени лазерного воздействия штабиков твердого сплава марки Т15К6

Для определения износа твердосплавная пластина марки Т15К6 подвергалась трению, согласно ГОСТ 17367-71, на протяжении 18 мин. Определили износ по массе, путь трения, интенсивность изнашивания и износостойкость. Результаты испытаний на износ штабиков твердого сплава марки Т15К6 представлены в таблице 3.

Таблица 3

Расчетные данные исследуемых образцов

Образцы	Износ по массе Δm , г	Износ по массе Δm , %	Интенсивность изнашивания I_h , г/м	Износостойкость И, м/г
Исходный	0,047	1,693	$2,343 \cdot 10^{-6}$	$4,27310^5$
1	0,021	0,789	$1,047 \cdot 10^{-6}$	$9,55710^5$
2	0,048	1,664	$2,393 \cdot 10^{-6}$	$4,18 \cdot 10^5$
3	0,030	1,103	$1,495 \cdot 10^{-6}$	$6,69510^5$
4	0,037	1,338	$1,845 \cdot 10^{-6}$	$5,42510^5$
5	0,027	1,100	$1,346 \cdot 10^{-6}$	$7,43610^5$

Из результатов испытаний мы видим среднестатистическое увеличение износостойкости на 55,83 % по сравнению с исходным образцом.

Имея полученные ранее данные, построен 3D-график в *OriginLab* (рис. 3), отражающий зависимость времени лазерного воздействия, микротвердости и износостойкости образцов.

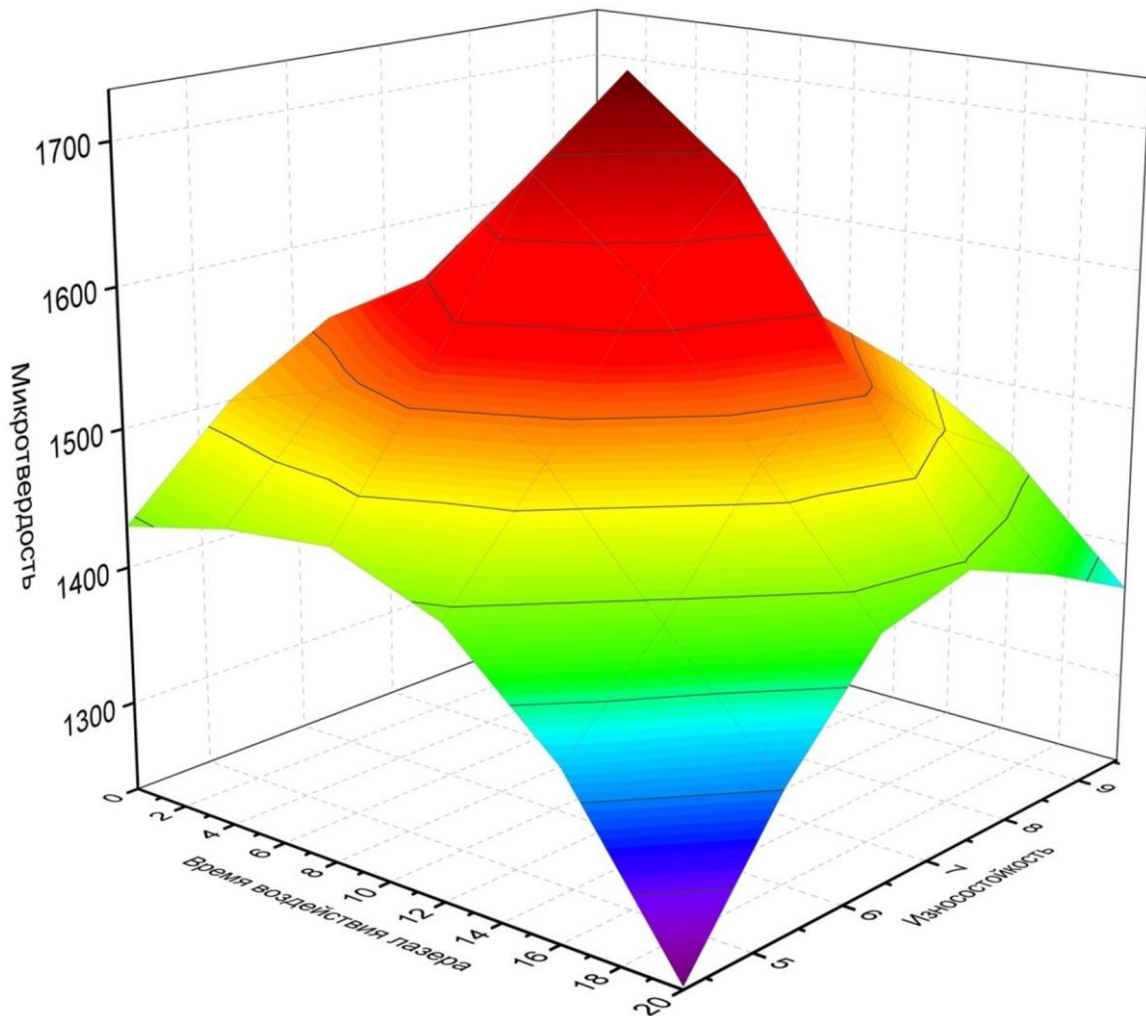


Рис. 3. График зависимости времени лазерного воздействия, микротвердости и износостойкости образцов.

На основании проведенных исследований установлено повышение твердости поверхностного слоя сплава Т15К6 после лазерной обработки в среднем на 50–100 единиц микротвердости. Упрочняющим фактором является высокая скорость кристаллизации в оплавленной зоне, приводящая к образованию высокодисперсионной структуры, обладающей высокой твердостью. Приведенные результаты исследований показывают, что лазерно-импульсное поверхностное упрочнение является эффективным способом увеличения износостойкости деталей машин и инструмента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов А. В. Влияние лазерной обработки на тонкую структуру твердого сплава Т15К6 // Уральская школа молодых металловедов: сборник материалов и докладов XVI Международной научно-технической Уральской школы-семинара металловедов – молодых ученых. 2015. № 1. С. 259–262.
2. Шеин Е. А., Чурносов Д. И. Термическая обработка твердых сплавов // Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности: сборник трудов Пятой международной научно-практической конференции. 2008. № 5. С. 164–170.