

УДК 669.056: 669.017

А. В. Кузнецов

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

artur_1993-93@mail.ru

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

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ НА ТОНКУЮ СТРУКТУРУ ТВЕРДОГО СПЛАВА Т15К6

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены структура и свойства твёрдого сплава марки Т15К6 до и после лазерной обработки. Вычислены параметры тонкой структуры, установлена взаимосвязь между изменением твёрдости и параметрами тонкой структуры для сплава Т15К6 после различных режимов лазерной обработки. Установлено, что существует определенная взаимосвязь между размерами кристаллических зёрен карбида вольфрама и механическими свойствами твёрдого сплава.

Ключевые слова: твердосплав, тонкая структура, лазерная обработка.

ABSTRACT

The structure and properties of carbide grade T15K6 are investigated before and after laser treatment. Calculate the parameters of the wispy structure, the interconnection between the alteration in firmness and wispy structure parameters for the alloy T15K6 after various modes of laser treatment. Was established that there is a interconnection between the size of the crystal grains of tungsten carbide and tough alloy mechanical properties.

Key words: carbide grade alloys, wispy structure, laser treatment.

Несмотря на то, что твердые сплавы не относятся к числу железоуглеродистых материалов, они широко используются в инструментальном производстве. Из-за их недостаточно длительной стойкости и высокой стоимости замены инструмента из твердых сплавов, применяются различные способы их упрочнения. Одним из распространенных способов упрочнения поверхности твердых сплавов является лазерная обработка [1; 2].

В работе трехгранные твердосплавные пластины Т15К6 подвергались импульсному воздействию лазером на установке LRC-150А. Вид образцов после лазерно-импульсной обработки представлен на рис. 1.

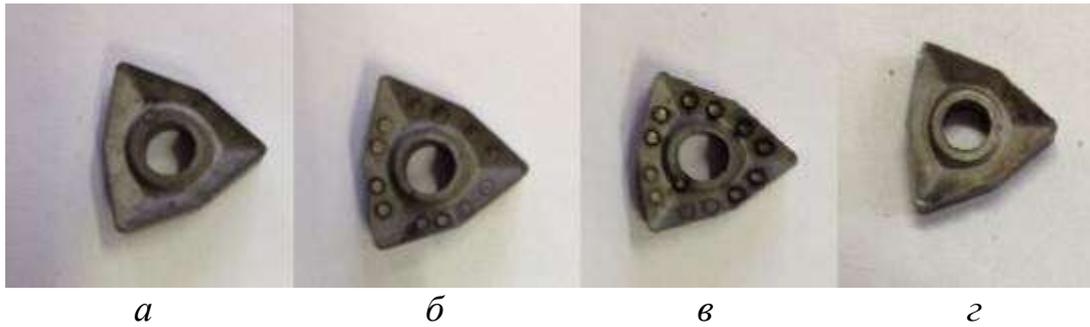


Рис. 1. Образцы после импульсной закалки: *а, б, в, г* – образцы, обработанные по режимам 1, 2, 3, 4

Исследовали изменение твердости твердого сплава Т15К6 после различных параметров воздействия. Результаты испытаний приведены в табл. 1, где E – энергия излучения в импульсе, а D – диаметр пятна фокусировки.

Таблица 1

Влияние лазерного импульсного воздействия
на микротвёрдость твердого сплава Т15К6

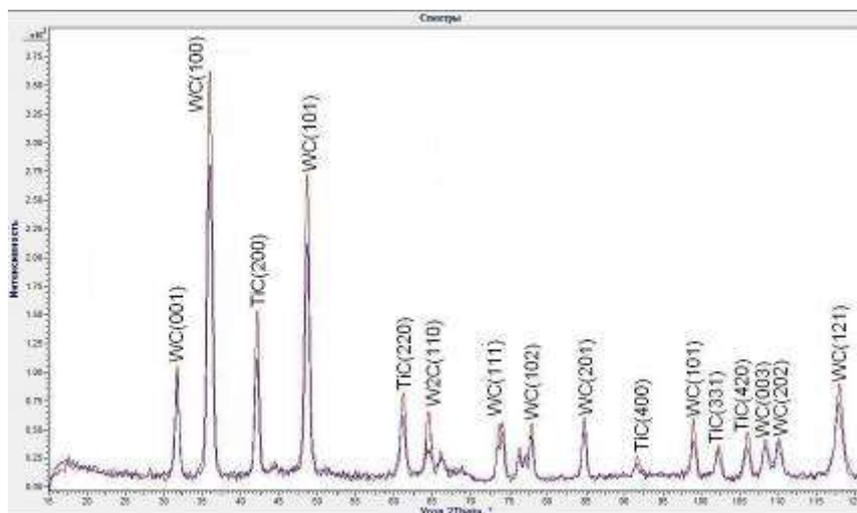
№	Режим	Грани	Длительность импульса, мс	Микротвёрдость, $H_{\mu}, H/mm^2$
	Исходный	–	–	1465
1	$E = 4 \text{ Дж};$ $D = 2 \text{ мм}$	1	2	1743
		2	4	1642
		3	6	1552
2	$E = 4 \text{ Дж};$ $D = 1 \text{ мм}$	1	2	1642
		2	4	1550
		3	6	1550
3	$E = 8 \text{ Дж};$ $D = 2 \text{ мм}$	1	2	1642
		2	4	1557
		3	6	1550
4	$E = 8 \text{ Дж};$ $D = 1 \text{ мм}$	1	2	1743
		2	4	1614
		3	6	1550

Анализ данных таблицы 1 показывает повышение микротвёрдости у опытных образцов после лазерной обработки по сравнению с исходным состоянием. Так, у исходного образца микротвёрдость составляет 1465 (H/mm^2), у образцов после лазерной обработки – среднестатистически 1611,25 (H/mm^2). Увеличение твердости составляет $\approx 10\%$.

Для оценки локальных искажений кристаллической решетки после лазерного упрочнения провели расчёт изменения параметров решётки (a и c) и степени тетрагональности (c/a). Следует отметить, что на разных

режимах воздействия параметры решетки и степень тетрагональности менялись незначительно в пределах $\approx 0,05-0,1\%$.

На рис. 2 представлена рентгенограмма с наложением пиков интенсивности исходного образца и после лазерной обработки. На рентгенограмме наблюдается вытягивание карбидных пиков, а так же образование в поверхностном слое карбидной фазы типа W_2C .



■ – исходный образец; ■ – образец после лазерной обработки

Рис. 2. Совмещенная рентгенограмма твердого сплава Т15К6

С целью оценки изменения размеров зерен карбидов сплава Т15К6 после различных способов лазерного воздействия проводили микроструктурные исследования на электронном растровом микроскопе JEOL JCM-6000 Nescore II. Фото структуры представлено на рис. 3.

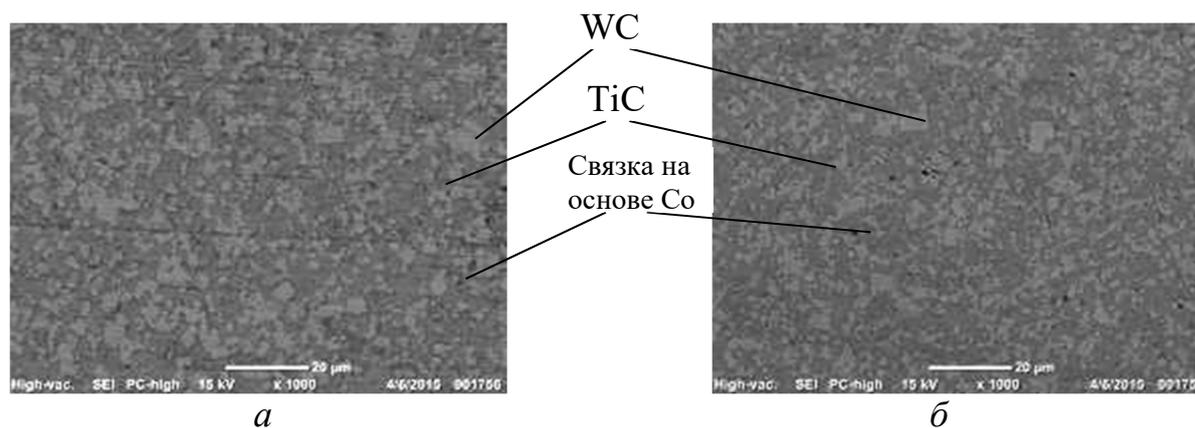


Рис. 3. Структура твёрдого сплава марки Т15К6, $\times 1000$: *a* – исходный образец; *б* – образец после импульсно-лазерной обработки

Размеры зерен карбида WC и класс зернистости представлены в табл. 2. На основании проведенных исследований выявлено повышение

твердости поверхностного слоя сплава Т15К6 после лазерной обработки. Тенденция упрочнения связана со структурными и фазовыми превращениями на этапе лазерного воздействия: с образованием карбида W_2C , с насыщением кобальтовой связки вольфрамом. Упрочняющим фактором является высокая скорость кристаллизации в оплавленной зоне, приводящая к образованию высокодисперсионной структуры, обладающей высокой твердостью.

Таблица 2

Размер зерен и класс зернистости

№	Грани	Размер зерна WC, мкм	Класс зернистости
Исходный	–	4,76	5
1	1	4,13	4
	2	3,87	4
	3	3,96	4
2	1	3,84	4
	2	3,78	4
	3	3,81	4
3	1	4,13	4
	2	4,29	4
	3	4,44	4
4	1	3,49	3
	2	3,65	4
	3	3,74	4

ЛИТЕРАТУРА

1. Шеин Е. А. Термическая обработка твердых сплавов / Е. А. Шеин, Д. И. Чурносков // Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности: сборник трудов пятой международной научно-практической конференции. – 2008. – С. 327–329.
2. Повышение эксплуатационных характеристик твердых сплавов термической обработкой / А. С. Килов [и др.] // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – № 5. – С. 164–170.