

ВЛИЯНИЕ НЕПРЕРЫВНОГО ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СВОЙСТВА ТВЕРДОГО СПЛАВА Т14К8

Шамсутдинов Р.Ф., Свиденко Е.В.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Придя на смену инструментальным и быстрорежущим сталям, твердые сплавы оказали и оказывают огромное влияние на развитие всех отраслей промышленности. Практически нет ни одной ведущей отрасли, которая в той или иной мере не применяла твердые сплавы.

Твердые сплавы по своим эксплуатационным свойствам в десятки раз превосходят быстрорежущую сталь, притом затраты при эксплуатации твердосплавных резцов в 4-6 раз ниже, чем при работе с резцами из быстрорежущей стали. Применение твердосплавного инструмента для обработки металлов давлением обеспечивает увеличение стойкости по сравнению со стойкостью стального инструмента в 20-50 раз.

Для увеличения срока службы инструменты из твердого сплава применяются различные способы упрочнения. Одним из новейших способов упрочнения поверхности твердых сплавов является лазерное воздействие [1-14].

В работе твердосплавные квадратные пластины Т14К8 подвергались непрерывному воздействию лазером по различным режимам на лазерном станке ЛК 3015 лс 07 по контуру впадины режущей кромки.

Результаты исследования микротвердости приведены в таблице 1.

Таблица 1– Изменение микротвердости твердосплавных квадратных пластин Т14К8, в зависимости от режимов лазерного воздействия

Образец	Режим лазерного воздействия	Микротвердость, H_{μ} , Н/мм ²
1	2	3
Исходный	-	1547
1	100 Вт, 20 мм/с	1632
2	100 Вт, 40 мм/с	1822
3	200 Вт, 20 мм/с	1819
4	200 Вт, 40 мм/с	1706
5	200 Вт, 60 мм/с	1659
6	200 Вт, 80 мм/с	1568
7	300 Вт, 20 мм/с	2421
8	300 Вт, 40 мм/с	1880

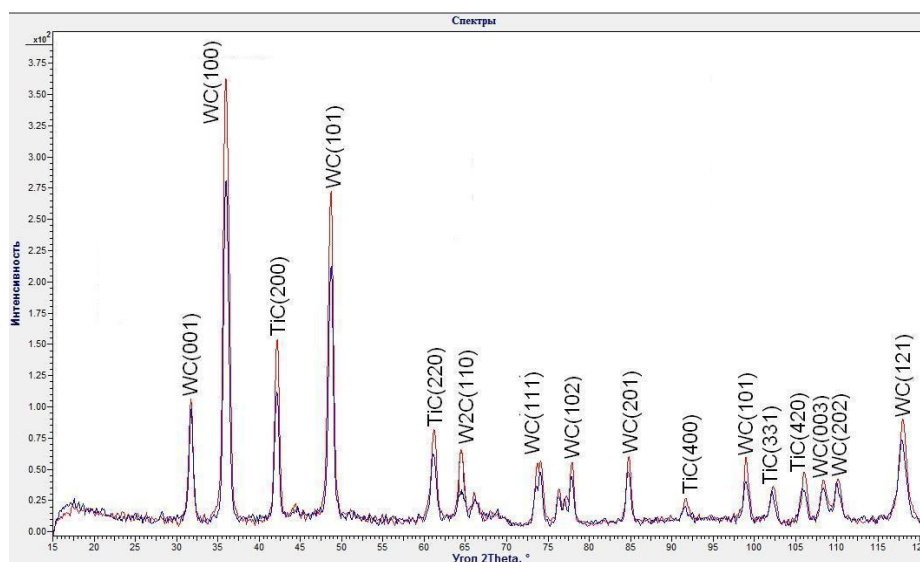
Продолжение таблицы 1

1	2	3
9	300 Вт, 60 мм/с	1744
10	300 Вт, 100 мм/с	1656
11	400 Вт, 40 мм/с	2754
12	400 Вт, 60 мм/с	2413
13	400 Вт, 100 мм/с	2657
14	400 Вт, 140 мм/с	1945

Анализ данных таблицы 1 показывает повышение микротвердости у опытных образцов после лазерного воздействия по сравнению с исходным состоянием. Так, у исходного образца микротвердость составляет 1547 Н/мм^2 , у образцов после лазерного воздействия - среднестатистически 1976 Н/мм^2 . Увеличение твердости составляет $\approx 20 - 30 \%$.

Для оценки локальных искажений кристаллической решетки после лазерного воздействия провели расчет изменения параметров решетки (a и c , \AA) и степени тетрагональности (c/a). Следует отметить, что на различных режимах лазерного воздействия параметры решетки и степень тетрагональности менялись незначительно в пределах $\approx 0,05 - 0,1 \%$.

На рисунке 1 представлена рентгенограмма с наложением пиков интенсивности исходного образца и после лазерного воздействия. На рентгенограмме наблюдается вытягивание карбидных пиков, а также образование в поверхностном слое карбидной фазы типа W_2C .



■ - исходный образец; ■ - образец после лазерной обработки

Рисунок 1 – Совмещенная рентгенограмма твердого сплава Т14К8

Твердосплавные квадратные пластины Т14К8 испытывались на износ резанием на токарно-винторезном станке 16К20 при поперечном точении заготовки из стали пять при частоте вращения шпинделя 400 мин^{-1} , подаче

0,1 мм/об и глубине резания 1 мм. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Изменение износа при резании твердосплавных квадратных пластин в зависимости от режимов лазерного воздействия

Образец	Режим лазерного воздействия	Износ при резании, мм	
		По передней поверхности	По задней поверхности
Исходный	-	0,18	0,14
1	100 Вт, 20 мм/с	0,04	0,06
2	100 Вт, 40 мм/с	0,14	0,1
3	200 Вт, 20 мм/с	0,04	0,08
4	200 Вт, 40 мм/с	скол	скол
5	200 Вт, 60 мм/с	0,1	0,1
6	200 Вт, 80 мм/с	0,15	0,1
7	300 Вт, 20 мм/с	0,08	0,1
8	300 Вт, 40 мм/с	0,08	0,06
9	300 Вт, 60 мм/с	0,1	0,08
10	300 Вт, 100 мм/с	0,06	0,08
11	400 Вт, 40 мм/с	0,06	0,14
12	400 Вт, 60 мм/с	0,08	0,12
13	400 Вт, 100 мм/с	0,08	0,08
14	400 Вт, 140 мм/с	0,08	0,12

Анализ данных таблицы 2 показывает уменьшение износа у опытных образцов после лазерного воздействия по сравнению с исходным состоянием. Так, у исходного образца износ составляет: по задней поверхности - 0,14мм, по передней - 0,18 мм. У образцов после лазерного воздействия – средне статистически: по задней поверхности - 0,094мм, по передней - 0,084мм. Уменьшение износа составило: по задней поверхности $\approx 32,8\%$, по передней $\approx 53\%$.

Для оценки изменения размеров зерен карбидов твердого сплава T14K8 после различных режимов непрерывного лазерного воздействия проводили микроструктурные исследования на электронном растровом микроскопе JEOL JSM-6000 Neoscope II. Фото структуры представлено на рисунке 2.

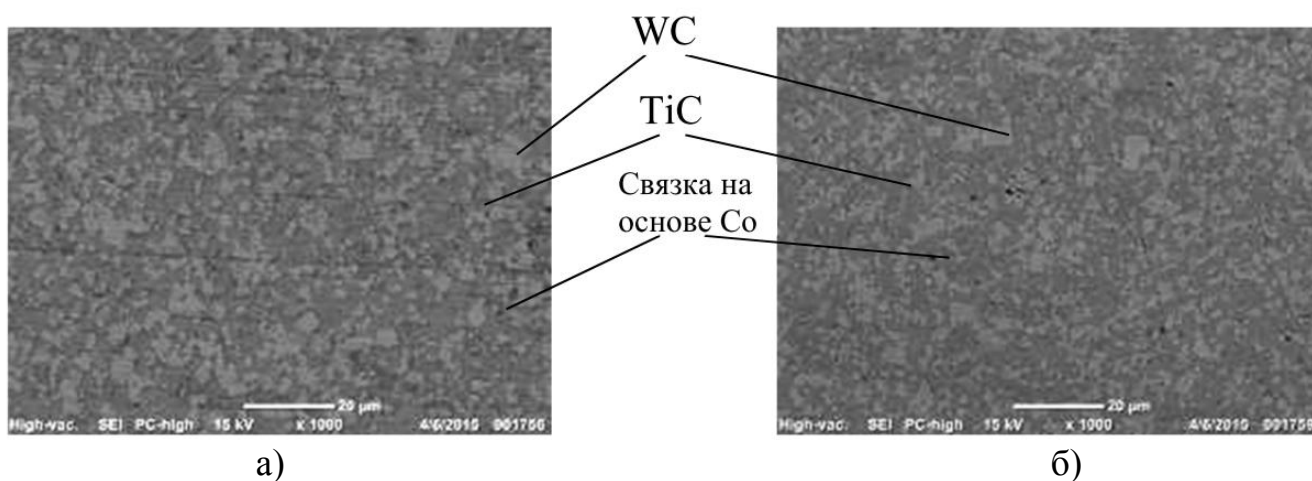


Рисунок 2 – Структура твёрдого сплава Т14К8, $\times 1000$: а) – исходный образец; б) – образец после непрерывного лазерного воздействия

Размеры зерен карбида WC и класс зернистости представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Размер зерен и класс зернистости

Образец	Размер зерна WC, мкм	Класс зернистости
100 Вт, 20 мм/с	5,7	6
200 Вт, 20 мм/с	4,6	5
400 Вт, 100 мм/с	3,4	4

На основании проведенных исследований выявлено повышение микротвердости поверхностного слоя твердого сплава Т14К8 после непрерывного лазерного воздействия. 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 нагрева и охлаждения, приводящая к образованию высокодисперсионной структуры, обладающей высокой твердостью.

Список использованных источников

1. Ординарцев, И. А. Справочник инструментальщика / И. А. Ординарцев, Г. В. Филиппов, А. Н. Шевченко. – Л.: Машиностроение, 1987. – 846 с.
2. Ярьсько, С.И. Моделирование процесса лазерного упрочнения режущего инструмента / С.И. Ярьсько, Д.С. Горяинов // Известия СамНЦ РАН. – 2011. – Т.13, №4. – С. 921- 926
3. Обработка металлов резанием [Текст]: справочник технолога / под ред. А. А. Панова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2004. – 784 с.

4. Яресько, С.И. Формирование температурного поля в режущем клине инструмента при импульсной упрочняющей лазерной обработке / С.И Яресько, Д.С. Горяинов // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2012. - №7. – С.30-36
5. Зубарев, Ю. М. Современные инструментальные материалы [Текст]: учебник для студентов машиностроительных вузов / Ю. М. Зубарев. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 304 с.
6. Киффер, Р. Твердые сплавы / Р. Киффер, П. Шварцкопф. – М.: Металлургиздат, 1957. – 664 с.
7. Третьяков, В. И. Основы металловедения и технологии производства спеченых твердых сплавов [Текст] / В. И. Третьяков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1976. – 527 с.
8. Креймер, Г. С. Прочность твердых сплавов / Г. С. Креймер. – М.: «Металлургия», 1971. – 247 с.
9. Киффер, Р. Твердые сплавы / Р. Киффер, Ф. Бенезовский. – М.: «Металлургия», 1971. – 392 с.
10. Раковский, В. С. Основы производства твердых сплавов / В. С. Раковский, Г. В. Самсонов, И. И. Ольхов. – М.: «Металлургиздат», 1960. – 232 с.
11. Третьяков, В. И. Твердые сплавы, тугоплавкие металлы, сверхтвердые материалы / В. И. Третьяков, Л. И. Клячко. – М.: ГУП Издательство Руда и металлы, 1999. – 264 с.
12. Панов, В. С. Технология и свойства спеченных твердых сплавов и изделий из них [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. С. Панов, А. М. Чувилин. – М.: МИСИС, 2001. – 428 с.
13. Чапорова, И. Н. Структура спеченных твердых сплавов / И. Н. Чапорова, К. С. Чернявский. – М.: Металлургия, 1975. – 248 с.
14. Порошковая металлургия и напыленные покрытия: учебник для вузов / В. Н. Анциферов [и др.]. – Металлургия, 1987. – 792 с.

