

УДК 621.762

В. Д. Игнатюк, Р. Ф. Шамсутдинов*, Е. В. Свиденко

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

* *romal204@mail.ru*

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

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕПРЕРЫВНОГО ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ТВЕРДОГО СПЛАВА Т15К6

В данной работе было проведено исследование износостойкости твердого сплава Т15К6 после различных режимов непрерывного лазерного воздействия. Были проведены стойкостные испытания резанием и алмазно-абразивные испытания на износ на машине трения.

Ключевые слова: лазерная обработка, термическая обработка, твердый сплав, износостойкость.

V. D. Ignatyuk, R. F. Shamsutdinov, E. V. Svidenko

THE STUDY OF THE INFLUENCE OF CONTINUOUS LASER IMPACT ON WEAR-RESISTANCE OF SOLID ALLOY T15K6

In this paper, a study was made of the wear resistance of a hard alloy T15K6 after various modes of continuous laser action. Steady state testing of cutting and diamond-abrasive tests for wear on the friction machine were carried out.

Keywords: laser treatment, thermal treatment, solid alloy, wear resistance.

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

В данной работе пластины режущие сменные многогранные твердосплавные пятигранной формы с отверстием ГОСТ 19064–80 из твердого сплава марки Т15К6 подвергались непрерывному воздействию лазером по различным режимам на лазерном станке ЛК 3015 лс 07 по контуру впадины режущей кромки.

Режимы непрерывного лазерного воздействия приведены в табл. 1.

Таблица 1

Режимы непрерывного лазерного воздействия на твердосплавные пластины пятигранной формы из твердого сплава марки Т15К6

Образец	Режим лазерного воздействия
1	100 Вт, 10 мм/с
2	100 Вт, 20 мм/с
3	100 Вт, 30 мм/с
4	100 Вт, 40 мм/с
5	200 Вт, 10 мм/с
6	200 Вт, 20 мм/с
7	200 Вт, 30 мм/с
8	200 Вт, 40 мм/с
9	300 Вт, 10 мм/с
10	300 Вт, 20 мм/с
11	300 Вт, 30 мм/с
12	300 Вт, 40 мм/с
13	400 Вт, 10 мм/с
14	400 Вт, 20 мм/с
15	400 Вт, 30 мм/с
16	400 Вт, 40 мм/с

Стойкостные испытания резанием пластин проводили на вертикально-фрезерном станке модели 6Т12. В качестве инструмента использовали торцовую фрезу диаметром 100 мм с механическим креплением испытываемых пластин.

Фрезерование производили без охлаждения, двумя пластинами, при этом режим резания носил ударный характер, т. к. диаметр фрезы больше ширины обрабатываемой заготовки. Число проходов – 5.

Режимы резания:

$V = 197$ м/мин,

$t = 1$ мм,

$S = 160$ мм/мин,

$b = 90$ мм.

Обработке подвергали заготовки из стали 40Х (ГОСТ 4543–71). Размер заготовки 160 × 60 × 90 мм. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2

Изменение износа при резании твердосплавных пластин
в зависимости от режимов лазерного воздействия

Образец	Режим лазерного воздействия	Износ при резании, мм	
		По передней поверхности	По задней поверхности
Исходный	–	0,14/0,16	0,16/0,12
1	100 Вт, 10 мм/с	0,06/0,12	0,04/0,12
2	100 Вт, 20 мм/с	0,06/0,1	0,08/0,1
3	100 Вт, 30 мм/с	0,04/0,02	0,04/0,04
4	100 Вт, 40 мм/с	0,02/0,06	0,08/0,06
5	200 Вт, 10 мм/с	0,04/0,1	0,06/0,08
6	200 Вт, 20 мм/с	0,02/0,02	0,04/0,04
7	200 Вт, 30 мм/с	0,16/0,04	0,1/0,06
8	200 Вт, 40 мм/с	0,14/0,16	0,14/0,14
9	300 Вт, 10 мм/с	0,04/0,14	0,08/0,14
10	300 Вт, 20 мм/с	0,04/0,14	0,06/0,1
11	300 Вт, 30 мм/с	0,06/0,02	0,08/0,02
12	300 Вт, 40 мм/с	0,06/0,04	0,08/0,02
13	400 Вт, 10 мм/с	скол/скол	скол/скол
14	400 Вт, 20 мм/с	0,1/0,02	0,08/0,04
15	400 Вт, 30 мм/с	0,04/0,04	0,02/0,02
16	400 Вт, 40 мм/с	0,06/0,02	0,04/0,02

Анализ данных таблицы 2 показывает уменьшение износа у опытных образцов после лазерного воздействия по сравнению с исходным состоянием. Так, у исходного образца износ средне статистически составляет: по задней поверхности – 0,14 мм, по передней – 0,15 мм. У образцов после лазерного воздействия – средне статистически: по задней поверхности – 0,13 мм, по передней – 0,132 мм. Уменьшение износа составило: по задней поверхности $\approx 7,14\%$, по передней $\approx 12\%$.

Алмазно-абразивные испытания на износ осуществляли по следующему принципу: предварительно взвешенную пластину закрепляли в державку, прижимаемую рычагом к поверхности алмазного круга, алмазный круг приводится в движении электродвигателем, проводили истирание в течении выбранного времени, после чего повторно взвешивали пластину и вычисляли потерю массы.

Диаметр алмазного круга составляет 140 мм, а частота его вращения – 2750 об/мин. Истирание образцов проводили три минуты. Результаты испытаний приведены в табл. 3.

Таблица 3

Изменение массы твердого сплава Т15К6 при истирании в зависимости от режимов лазерной обработки

Образец	Режим лазерного воздействия	Износ по массе, г
Исходный	–	0,449
1	100 Вт, 10 мм/с	0,238
2	100 Вт, 20 мм/с	0,224
3	100 Вт, 30 мм/с	0,238
4	100 Вт, 40 мм/с	0,222
5	200 Вт, 10 мм/с	0,226
6	200 Вт, 20 мм/с	0,244
7	200 Вт, 30 мм/с	0,289
8	200 Вт, 40 мм/с	0,316
9	300 Вт, 10 мм/с	0,206
10	300 Вт, 20 мм/с	0,215
11	300 Вт, 30 мм/с	0,222
12	300 Вт, 40 мм/с	0,294
13	400 Вт, 10 мм/с	0,241
14	400 Вт, 20 мм/с	0,271
15	400 Вт, 30 мм/с	0,209
16	400 Вт, 40 мм/с	0,214

Из результатов испытаний мы наглядно видим увеличение износостойкости средне статистически на 46,14 %.

На основании проведенных исследований выявлено повышение износостойкости твердого сплава Т15К6 после непрерывного лазерного воздействия. Повышение износостойкости происходит за счет увеличения микротвердости поверхностного слоя твердого сплава после 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. Приведенные результаты исследований показывают, что лазерное поверхностное упрочнение является эффективным способом повышения износостойкости режущего инструмента из твердого сплава.