

## ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПОСЛЕ ПЕРЕТОЧКИ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ В ЖИДКОСТИ

*Ягьяев Э.Э., Шрон Л.Б.*

*Севастопольский государственный университет, г. Севастополь*

**Ключевые слова:** режущий инструмент, износ, стойкость, лазерная абляция.

**Аннотация.** В статье на основе анализа различных способов упрочняющей обработки, предложен метод повышения стойкостных характеристик режущего инструмента после переточки, путем нанесения наноструктурного покрытия на поверхности при облучении лазерными импульсами наносекундной длительности в жидкости.

## INCREASING THE DURABILITY OF THE CUTTING TOOL AFTER REGRINDING, BY LASER ABLATION IN THE LIQUID

*Yagyaev E.E., Shron L.B.*

*Sevastopol state university, Sevastopol*

**Keywords:** cutting tools, wear, durability, tool regrinding, laser ablation.

**Abstract.** In the article, based on the analysis of various methods of hardening treatment, a method is proposed to improve the resistance characteristics of the cutting tool after regrinding, by applying a nanostructure coating on the surface when irradiated with nanosecond laser pulses in a liquid.

Одним из весомых критериев эффективности машиностроительного производства является работоспособность режущего инструмента. В процессе обработки наступает постепенный износ режущего инструмента. Происходит частичный износ или полное разрушение режущих кромок. Для повышения работоспособности и износостойкости контактных площадок режущего инструмента применяют различные методы поверхностной упрочняющей обработки [1-5].

Проблемы с изношенным инструментом решаются заменой или переточкой и комплексным восстановлением режущего инструмента.

Замена режущего инструмента на новый в случае применения сменных пластинок является экономически оправданной и целесообразной. Однако когда имеем дело с монолитным инструментом (сверла, фрезы, метчики) покупка нового инструмента приведет к увеличению затрат и существенному повышению себестоимости готовых изделий.

**Цель работы:** повышение стойкостных характеристик режущего инструмента после переточки, путем облучения лазерными импульсами наносекундной длительности в жидкости.

Повышение износостойкости контактных площадок режущего инструмента обеспечивается применением различных методов поверхностной упрочняющей обработки химико-термической, деформационной, нанесением покрытий, модификацией свойств поверхностного слоя инструмента и другими способами [1].

Эффективным методом повышения работоспособности и улучшения характеристик режущего инструмента является нанесение на рабочие поверхности износостойких покрытий. Износостойкие покрытия снижают трение на контактных площадках инструмента, повышают твердость и износостойкость поверхностного слоя инструмента, снижают поступление тепла вглубь инструмента, повышают теплостойкость [2]. Срок эксплуатации инструмента увеличивается в 4 раза при обработке жаропрочных сталей и в 5-10 раз при обработке конструкционных сталей.

Переточка инструмента по передней так и по задней поверхности сопровождается полным удалением износостойкого покрытия с контактных площадок. После переточки инструмента режимы резания снижаются на 20-30% по сравнению с инструментом с износостойким покрытием. Период стойкости переточенных инструментов падает в 5-10 раз.

В настоящее время существуют сервисы по комплексному восстановлению режущих инструментов с переточкой и восстановлением износостойкого покрытия. Стойкость переточенных фрез и сверл с восстановлением покрытия не уступает стойкости нового инструмента.

Комплексное восстановление инструментов с покрытиями не всегда осуществимо на предприятии. Стоимость установок для нанесения износостойких покрытий очень высокая и не окупится в рамках одного предприятия, а отправка в сервисы по комплексному восстановлению потребует большого количества режущих инструментов в обороте.

Одним из перспективных методов повышения стойкости режущего инструмента после переточки, является генерация наноструктурного покрытия на поверхности контактных площадок при лазерной абляции в жидкости.

Лазерная абляция - метод удаления (испарения) вещества с поверхности лазерным импульсом. При низкой мощности лазера вещество испаряется или сублимируется в виде свободных молекул, атомов и ионов [6]. Глубина действия лазерного импульса и объем удаляемого вещества зависят от материала, его оптических свойств, а также мощности лазера. Современные технологии лазерной обработки позволяют контролировать мощность и длительность воздействия лазерного луча в диапазоне от нано до фемтосекунд. Лазерная абляция хорошо контролируемый и перспективный для многих технологических применений процесс, который имеет весьма большое значение для формирования наноструктур при лазерном напылении.

На рисунке 1 показано действие на металл наносекундного и фемтосекундного лазерных импульсов [6].

Экспериментальные исследования нанесения износостойких покрытий методом абляции в жидкости были проведены на экспериментальной установке МиниМаркер 2-20А4 с волоконным иттербиевым лазером, IPG Photonics. Максимальная энергия в импульсе – 1 мДж, рабочая длина волны излучения – 1,064 мкм, максимальная мощность – 20 Вт, длительность импульсов 4-200 нс, частота импульса в экспериментах – 100кГц.

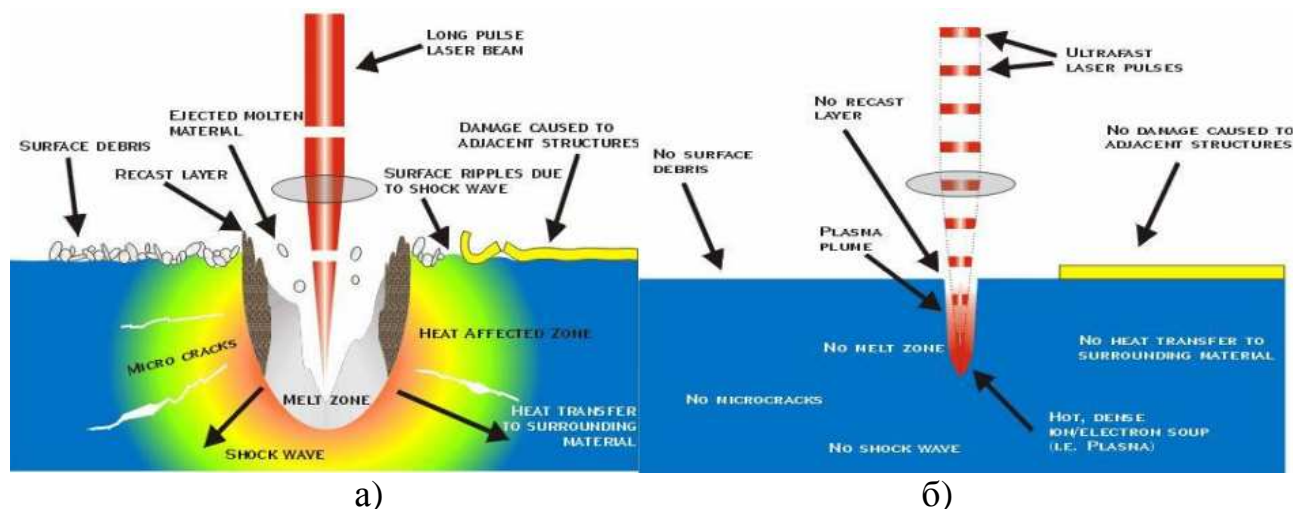


Рис. 1. Действие на металл а – наносекундного и б – фемтосекундного лазерных импульсов

Выводы. Исследования полученных образцов необходимо провести на сканирующем электронном микроскопе для изучения полученной морфологии поверхности, формы, ориентации параметров наноструктур.

В дальнейшей работе для определения эксплуатационных свойств покрытий пластин режущего инструмента полученных методом лазерной абляции следует выполнить экспериментальные исследования периода стойкости инструмента.

#### Список литературы

1. Григорьев С.Н. Технологические методы повышения износостойкости контактных площадок режущего инструмента / С.Н. Григорьев, В.П. Табаков, М. А. Волосова. – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 378 с.
2. Костюк Г.И. Физико-технические основы нанесения покрытий, ионной имплантации и ионного легирования, лазерной обработки и упрочнения, комбинированных технологий: в 2 кн.. – К.: Изд-во АИНУ, 2002. – 1030 с.
3. Верещака А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями. – М.: Машиностроение, 1993. – 336 с.
4. Верещака А.С., Табаков В.П., Вахминцев В.П., Твердосплавные инструменты с нитридтитановыми покрытиями. – М: Станки и инструменты, 2003. – 394с
5. Григорьев С.Н. Технологии вакуумно-плазменной обработки инструмента и деталей машин: учебник / С.Н. Григорьев, Н.А. Воронин. – М.: ИЦ МГТУ «Станкин», Янус-К, 2005. – 508 с.
6. Воркунов Р.Ю. Фемтосекундная абляция наночастиц меди и серебра в воде / Р.Ю. Воркунов, В.В. Брюханов // Известия КГТУ. – 2013. – Т. 31 – С. 23-29.

#### Сведения об авторах:

*Ягьяев Эльмар Энверович* – к.т.н., доцент, доцент кафедры технологии машиностроения, СевГУ, г. Севастополь;

*Шрон Леонид Борисович* – к.т.н., доцент, доцент кафедры технологии машиностроения, СевГУ, г. Севастополь.