

# ЗНАЧЕНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ПОВЫШЕНИИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА С ПОКРЫТИЕМ

Багаутдинов Р.Р.<sup>1</sup>, Макаров И.В.<sup>2</sup>  
Email: Bagautdinov6117@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Багаутдинов Рустам Рямилевич – преподаватель профессиональных дисциплин;

<sup>2</sup>Макаров Иван Васильевич – студент,

специальность: технология машиностроения,

Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение

Ульяновский авиационный колледж межрегиональный центр компетенций,

г. Ульяновск

**Аннотация:** в статье рассмотрена проблема повышения работоспособности режущего инструмента с покрытием, особенности воздействия лазерного луча на многослойную инструментальную композицию, преимущества комбинированной обработки режущего инструмента.

**Ключевые слова:** покрытия, работоспособность, лазерная термообработка.

## THE VALUE OF LASER PROCESSING IN INCREASING THE WORKABILITY OF COATED CUTTING TOOLS

Bagautdinov R.R.<sup>1</sup>, Makarov I.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bagautdinov Rustam Ryamilevich – Teacher of professional disciplines;

<sup>2</sup>Makarov Ivan Vasilyevich – Student,

SPECIALTY: TECHNOLOGY OF MECHANICAL ENGINEERING,

REGIONAL STATE AUTONOMOUS PROFESSIONAL EDUCATIONAL INSTITUTION

ULYANOVSK AVIATION COLLEGE-INTERREGIONAL COMPETENCE CENTER,

ULYANOVSK

**Abstract:** the article considers the problem of improving the efficiency of a coated cutting tool, the features of the effect of a laser beam on a multilayer tool composition, the advantages of combined processing of a cutting tool.

**Keywords:** coatings, performance, laser heat treatment.

УДК 67.05

Среди множества направлений повышения работоспособности режущего инструмента, наибольшую применимость получил метод нанесения на его режущие части многослойных износостойких покрытий. Благодаря этому повышается эксплуатационный срок режущего инструмента, точность обработанной поверхности, снижается стоимость обработки, увеличиваются параметры режимов резания, позволяющие вести обработку на высокоскоростном оборудовании.

Износостойкие покрытия представляют собой карбиды, нитриды и карбонитриды тугоплавких металлов, которые обладают высокой твердостью и высокой температурой плавления, причём высокую температуру плавления имеют соединения с простой кубической структурой типа NaCl: TiC, ZrC, HfC, TiN, ZrN, HfN, VC, NbC, TaC. В таблице 1 представлены структурные и механические свойства режущего инструмента на основе нитрида титана.

Выделяют следующие пары образования многослойных покрытий: карбид-карбид (TiC-ZrC; ZrC-TaC; TiC-TaC; TiC-HfC; TiC-NbC; VC-TaC; VC-TaC); нитрид-нитрид (TiN-ZrN; ZrN-HfN; TaN-CrN; ZrN-NbN; TiN-NbN; VN-NbN); карбид-нитрид (TiC-TiN; VC-NbN; ZrC-ZrN; TiC-NbN; VC-VN; ZrC-NbN) [1].

Одним из методов, применяемых для повышения износостойкости режущего инструмента, является комбинированная обработка – нанесение износостойких покрытий с последующей лазерной обработкой.

Лазерная обработка имеет ряд особенностей и преимуществ по отношению с другими методами:

- высокая концентрация подводимой энергии и локальность действия позволяют производить закалку только поверхностного слоя материала режущего инструмента или самого покрытия без нагрева инструментальной основы и нарушения его структуры и свойств. Кроме того, высокая концентрация лазерного излучения позволяет провести нагрев и охлаждение обрабатываемого объёма материала с большими скоростями при очень малом времени воздействия;

Таблица 1. Структурные и механические свойства режущего инструмента с износостойкими покрытиями на основе нитрида титана

Покрытие	Содержание легирующего элемента, %, масс.	$\alpha$ , нм	$\beta^{III}$ , град.	$\sigma_0$ , МПа	$H_{\mu}$ , ГПа	$K_0$
----------	---	------------------	--------------------------	---------------------	--------------------	-------

TiN	—	0,4235	0,49	775	29,16	1,07
TiZrN	15,63	0,4293	0,55	1256	38,65	1,32
TiAlN	17,55	0,4230	0,57	902	38,39	0,91
TiMoN	13,99	0,4251	0,53	1073	34,92	1,93
TiCrN	21,70	0,4224	0,60	1490	34,52	1,46
TiFeN	0,85	0,4234	0,51	697	33,20	0,82
TiSiN	1,25	0,4256	0,60	1069	36,45	1,49

- широкий интервал параметров лазерной закалки делают возможным разрабатывать целый ряд процессов лазерного термоупрочнения, в которых можно регулировать структуру поверхностного слоя и его свойства – твёрдость, шероховатость, геометрические размеры обработанных участков и др.;

- возможность лазерной обработки на воздухе, автоматизации процессов, исключение вредных отходов при обработке и т.д.;

- возможность подвода лазерного луча на необходимые расстояния в труднодоступные места благодаря применению специальных оптических систем делает возможным производить упрочнение в тех случаях, когда применение других источников энергии затруднительно или невозможно.

Из-за возможности отличия физико-механических и теплофизических свойств инструментальной основы с покрытием, такой инструмент существенно устойчив к микро- и макроразрушению. Покрытие способствует уменьшению контактных нагрузок, снижению мощности тепловых источников и благоприятному перераспределению тепловых потоков, тем самым, уменьшая термомеханическую напряженность режущей части инструмента.

Применение лазерного термоупрочнения поверхностного слоя инструмента обусловлена термопластичными деформациями режущей части, плохой адгезией покрытия с инструментальной основой, а также недостаточной прочностью самого покрытия. Лазерная обработка делает возможным сочетание «хрупкой» и «пластичной» прочности режущей части.

Следует отметить, что лазерная обработка материалов позволяет достичь значительной глубины упрочненного слоя (до 150 - 200 мкм; для сравнения: ионная имплантация - до 1 мкм, ионное азотирование - до 30 мкм), причем полученный упрочненный слой характеризуется уникальными свойствами: аномально низким коэффициентом трения наряду с повышенной твердостью, что объясняется псевдоаморфной структурой поверхностного слоя.

Большее влияние на тепловое состояние покрытия оказывает состав покрытия, а не его толщина. Возможность управления формированием тепловых зон в объёме инструментальной основы обусловлена теплофизическими характеристиками материалов инструментальной основы и покрытия.

Установлено, что лазерная обработка способствует снижению интенсивности изнашивания контактных площадок режущего, сдерживает процессы трещинообразования в покрытии и сдвигает начало появления трещин в сторону большего времени работы инструмента.

Изменяя режимы комбинированной обработки, можно влиять на структурные, физико-механические, адгезионные свойства покрытия и управлять интенсивностью изнашивания и работоспособностью инструмента за счет изменения контактных и тепловых нагрузок, снижения тепловой напряженности режущего клина. Благодаря этому достигается повышение периода стойкости режущих инструментов в 1,5...3 раза (в зависимости от структуры и состава) [2].

Все вышесказанное свидетельствует о том, что комбинированная упрочняющая обработка является одним из перспективных методов повышения износостойкости режущего инструмента.

#### *Список литературы / References*

1. Табаков В.П., Чихранов А.В. Износостойкие покрытия режущего инструмента, работающего в условиях непрерывного резания [Текст]. / В.П. Табаков, А.В. Чихранов. Ульяновск: УлГТУ, 2007. 255 с.
2. Табаков В.П., Власов С.Н. Комбинированная упрочняющая обработка режущего инструмента [Текст]. / Димитровград: ДИТУД, 2003. 124 с.