

Это свидетельствует о возможности и перспективности использования режущих элементов из оксидно-субоксидной керамики в процессах обработки древесины и древесных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тонкая техническая керамика / Под ред. Х. Янагида. – М.: Металлургия, 1986.–276 с.
2. Шведков Е.Л. «Вязкая» керамика за рубежом . – Киев, 1987. – 21 с. – (Препринт / Институт проблем материаловедения АН УССР; № 7, № 8).
3. Аллюминотермия / Н.П. Лякишев, Ю.Л. Плинер, Г.Ф. Игнатенко, С.И. Лапко; Под ред. Н.П. Лякишева. – М.: Металлургия, 48. – 423 с.
4. Степаненко А.В., Алифанов А.В., Бурносов Н.В., Лысов Д.С., Лысов В.Д. Получение режущих пластин из оксидно-субоксидной керамики на основе оксида алюминия // Разработка импортозамещающих технологий и материалов в химико-лесном комплексе: Материалы МТК.–Минск: БГТУ, 1997.

УДК 621.373.8

А.П. Клубков, доцент; А.А. Гришкевич, канд. техн. наук; В.И. Гиль, инженер

ТЕРМОУПРОЧНЕНИЕ ЗУБЬЕВ ПИЛЬНОГО ДЕРЕВОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ЛУЧОМ ЛАЗЕРА

In article it is told about processing woodworking the tool by a beam of the laser.

Одним из видов лазерной обработки металлов является лазерное поверхностное упрочнение. Термическое упрочнение лазерным излучением основано на локальном нагреве излучением участка поверхности и охлаждением его со сверхкритической скоростью после прекращения воздействия за счет теплоотвода во внутренние слои металла.

В отличие от закалки токами высокой частоты, электронагрева и других известных процессов, нагрев при лазерной обработке не является объемным процессом, а осуществляется с поверхности. При этом не требуется применять какие-либо охлаждающие среды. Лазерное термоупрочнение характеризуется малым временем воздействия и обеспечивает отсутствие деформации деталей. Тепловое воздействие при лазерном термоупрочнении регулируется в широких пределах за счет изменения параметров лазерного излучения. Это обеспечивает регулирование скорости нагрева и охлаждения металла, времени его пребывания при высоких температурах, что позволяет получать требуемую структуру и свойства поверхности.

Технологические возможности лазерного термоупрочнения позволяют использовать этот процесс в качестве заключительной операции без последующей механической обработки. Следует особо подчеркнуть возможности автоматизации процесса лазерного термоупрочнения.

В настоящее время как у нас в республике (ФТИ АН РБ, МАЗ и др.), так и за рубежом выполнен достаточно большой объем исследований в этом направлении. Имеются результаты промышленной апробации и использования в конкретных производственных процессах технологий лазерного упрочнения, доказывающие его высокую эффективность и перспективность.

Направленное изменение состояния поверхности материала с помощью лазерного облучения является сложным многофакторным процессом. При облучении в поверхно-

стном слое материала протекают физико-химические процессы, характер которых определяется температурой, временем и скоростью нагрева, скоростью охлаждения. Управляя этими параметрами, можно сформировать поверхностный слой, обладающий требуемыми качественными характеристиками: структурой, величиной зерна, твердостью, глубиной слоя, величиной и характером распределения микро- и макронапряжений, шероховатостью поверхности, которые, в свою очередь, уже будут определять эксплуатационные характеристики материала инструмента (износостойкость, коррозионную стойкость, усталостную прочность и ряд других).

Применение лазерной технологии позволяет обеспечивать возможность быстрого переназначивания производственного процесса. Для того чтобы получить наибольший эффект от внедрения лазерной технологии, необходим тщательный анализ номенклатуры инструмента, для которого наиболее целесообразно его использовать с точки зрения производительности, стойкости, качества и экономической эффективности.

Для оснащения деревообрабатывающего оборудования в настоящее время используются инструменты, изготовленные как из высокоэффективных инструментальных материалов, твердых сплавов, синтетических сверхтвердых материалов, так и традиционно применяемых углеродистых, низколегированных инструментальных сталей. Причем доля последних в общем объеме инструментальных материалов продолжает оставаться достаточно большой. Вместе с тем основные эксплуатационные характеристики инструментов, изготовленных из инструментальных сталей (стойкость, стабильность стойкости), сейчас уже не удовлетворяют требованиям производства.

Лазерное упрочнение позволяет снизить износ инструмента путем повышения поверхностной твердости при сохранении общей высокой динамической прочности, повышения теплостойкости, снижения химической активности упрочненного материала и коэффициента трения пары режущий инструмент – заготовка.

Вид используемого излучения (импульсное или непрерывное), схема упрочнения (по передней, задней поверхности или по обеим поверхностям), другие условия обработки зависят от формы и размеров режущей кромки, характера износа, типа и материала инструмента и др.

Упрочнение инструмента в металлообработке показало, что стойкость его при черновой обработке увеличивается в 2–2,5 раза, при чистовой – в 3–4 раза.

Поверхностное упрочнение лучом лазера характеризуется рядом особенностей: упрочнением локальных (по глубине и площади) объемов материала обрабатываемых изделий в местах их износа с твердостью, превышающей на 15–20 % и более твердость после термической обработки существующими способами; локальным упрочнением металлических деталей поверхностей труднодоступных мест, куда луч лазера может быть введен с помощью несложных оптических устройств; получением заданной микрошероховатости упрочненных поверхностей инструмента; отсутствием деформаций обрабатываемого инструмента и другими свойствами.

При обработке лазерным лучом образуются мартенсит и остаточный аустенит. Микротвердость в зоне обработки повышается с 650–800 до 850–1000. Глубина упрочненной зоны достигает 0,2 мм. Лазерную обработку проводят в воздушной атмосфере и в атмосфере аргона. Шероховатость после лазерной закалки не изменяется.

Средняя производительность термоупрочнения в аргоне до 500 мм²/мин, на воздухе – до 800 мм²/мин. Лазерное упрочнение обеспечивает повышение стойкости технологического инструмента в 2 раза и более. При лазерном воздействии в режиме свободной генерации глубина упрочненного слоя

$$t = \sqrt{a \cdot \tau},$$

где a – коэффициент температуропроводности; τ – длительность импульса лазерного воздействия.

С уменьшением длительности импульса уменьшается глубина упрочненного слоя. Значение критической плотности энергии лазерного излучения (E , Дж), глубина упрочненного слоя (z , мкм) некоторых марок инструментальных сталей при разных диаметрах «пятна закалики», а также микротвердость до и после упрочнения приведены в табл. 1 [1].

Таблица 1

Режимы лазерной закалики инструментальных сталей

Сталь	E, Дж					z, мкм					HV ₂₀₀ исход- ная	HV ₂₀₀ конеч- ная
	Диаметр «пятна закалики», мм											
	2	3	3,6	4	4,5	2	3	3,6	4	4,5		
У8	9	23	31	41	54	108	117	126	132	136	708	1070
ХВГ	8	22	30	39	51	103	114	121	127	131	734	976
Р6М5	7	18	26	32	43	82	91	103	107	113	794	871

Таблица 2

Режимы упрочнения лазерным лучом

Показатели режима	Марка стали			
	У8	У10	9ХС	ХВГ
E аргон, Дж/см ²	310	300	300	300
E воздух, Дж/см ²	200	190	190	190
z аргон, мкм	125	120	120	120
z воздух, мкм	135	130	130	130
HV ₁₀₀	1030	1000	980	1000

Значения оптимальной плотности энергии E , глубины z упрочненного слоя и микротвердости HV₂₀₀ при лазерной закалике инструментальных сталей в различных средах на установке «Квант - 16» при площади пятна закалики 0,1 см² приведены в табл. 2.

Для определения экономической эффективности применяемых мероприятий на повышение работоспособности режущего инструмента можно использовать любую официальную или принятую на мероприятии методику расчета. Обычно нет необходимости производить сравнение всех без исключения статей расхода, составляющих полную себестоимость изготовления детали. Достаточно ограничиться расчетом и анализом технологической себестоимости, представляющей собой только сумму тех издержек, которые непосредственно связаны с данным вариантом технологического процесса и им обусловлены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полевой С.Н., Евдокимов В.Д. Упрочнение металлов: Справочник.–М.: Машиностроение, 1986. 320 с.