

А. С. ЛАПКОВСКИЙ, О. Н. КАВАЛЬЧУК, П. В. ВЕРЕМЕЙ
«БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Среди существующих методов поверхностной обработки большой интерес представляет упрочнение твёрдых сплавов лазерным излучением. В отличие от известных способов объёмной термической обработки твердых сплавов процесс лазерного воздействия может быть оперативно организован в производственных условиях, с минимальными удельными затратами [1].

В настоящий момент существует три основных направления лазерного упрочнения инструментальных твердых сплавов: импульсная лазерная обработка, непрерывная лазерная обработка, текстурирование передней поверхности лазерным лучом,

Сущность метода **импульсной лазерной обработки** (ИЛО) заключается в воздействии короткими импульсами с высокой плотностью мощности ($q = 10^8 \text{ Вт/см}^2$) направленными на поверхность обрабатываемого материала, что приводит к переходу вещества в плазменное состояние. При расширении плазмы возникают очень большие, как при взрыве давления и, если это явление происходит в том случае, когда время воздействия излучения меньше времени распространения ударной волны, то и возникает ударная волна с большой амплитудой на обрабатываемой поверхности. При распространении этой волны вглубь материала и происходит пластическая деформации, приводящая к упрочнению материала. ИЛО является наиболее изученным и распространенным методом упрочнения твердосплавного инструмента.

Текстурирование режущего инструмента лазерным лучом стало возможно в последнее время, благодаря развитию систем транспортирования излучения. Процесс основан на уменьшения сил трения на передней поверхности инструмента, чего добиваются путем нанесения текстур. Эффект снижения коэффициента трения сильно зависит от формы и размера текстуры, значительно более низкие коэффициенты получаются при микро- и наноразмерных текстурах.

Обработка ведется на фемтосекундных лазерах, что позволяет получить необходимые текстуры без значительного теплового вклада в материал. Схемы наложения текстур различают по их положению к направлению схода стружки: перпендикулярная, параллельная и сетчатая текстуры. Наибольшее распространение получила схема с текстурой перпендикулярной к направлению схода стружки. Она позволяет добиться значительного снижения сил резания, а, следовательно, и увеличение стойкости инструмента.

Технологию текстурирования твердых сплавов рекомендуется применять для модифицирования инструмента применяемого при чистовой и получистовой обработке вязких материалов. Текстурированная

поверхность выступает концентратором напряжений, что ведет к охрупчиванию материала и не позволяет вести обработку с ударными нагрузками [2].

Применение **непрерывного излучения** для изменения структурно-фазового состава и свойств твердых сплавов является гибким инструментом, позволяющим в более широком, чем для ИЛО, диапазоне изменять условия протекания термических процессов в поверхностных слоях материалов, что соответствующим образом сказывается на изменении их физико-механических характеристик.

Лазерная обработка непрерывным излучением при плотности мощности от $0,8 \cdot 10^5$ до $1,4 \cdot 10^5$ Вт/см² и скорости перемещения луча по образцу 100...900 мм/мин обеспечивает достаточно эффективное упрочнение твердых сплавов группы ВК. При оптимальных режимах облучения стойкость увеличивается в 2...3 раза. Характерным для данного вида обработки, также как и для ИЛО является наличие сетки трещин на поверхности зоны облучения. Однако после удаления дефектного слоя материала износ значительно уменьшается, что указывает на наличие зоны упрочнения, находящейся под слоем, ослабленным трещинами [3]. При обработке непрерывным излучением безвольфрамовых твердых сплавов ТН, с сохранением исходной шероховатость поверхности, микротвердость возрастает в 1,2–1,5 раза и достигает 20,5–22,5 МПа. Также наблюдается существенный рост плотности дислокаций в зоне облучения, появление в поверхностном слое значительных сжимающих напряжений первого рода. Совокупность этих факторов позволяет достичь увеличения стойкости инструмента в 2,4–4,0 раза.

Применение непрерывного излучения для упрочнения инструмента является производительным методом и предоставляет более широкие возможности для модифицирования свойств поверхности сплавов в сравнении с другими видами лазерной обработки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Пинахин, И. А.** Влияние импульсной лазерной обработки твердосплавных режущих инструментов на эффективность обработки металлов резанием / И. А. Пинахин, В. Г. Копченков // Вестн. ДГТУ. – Ростов н/Д, 2010. – № 8. – С. 1235–1240.
2. **Noritaka Kawasegia** Development of cutting tools with microscale and nanoscale textures to improve frictional behavior / Noritaka Kawasegia, Hiroshi Sugimori, Hideki Morimoto // Precision Engineering – 2009. – № 33. – С. 248–254.
3. **Ярьсько, С. И.** Физические и технологические основы упрочнения твердых сплавов: Монография / С. И. Ярьсько. – Самара: Самарский научный центр РАН, 2006. – 244 с.