

ЛАЗЕРНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ

Кардаполова М.А., Лапковский А.С., Кавальчук О.Н.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика 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 ($q = 10^8$ Вт/см²) 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

получистой 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 шероховатости 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.

Литература

1) Пинахин И. А., Копченков В. Г. Влияние импульсной лазерной обработки твердосплавных режущих инструментов на эффективность обработки металлов резанием // Вестник ДГТУ.– Ростов н/Д, 2010.– №8. – С.1235 – 1240.

2) Noritaka Kawasegia, Hiroshi Sugimorib, Hideki Morimotoa Development of cutting tools with microscale and nanoscale textures to improve frictional behavior // 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.