

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ НА АДГЕЗИЮ ПОКРЫТИЯ НИТРИДА ТИТАНА НА ТВЕРДЫХ СПЛАВАХ

А. Н. ПОПОВ, А. М. ДВОРАК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

О. Г. ДЕВОЙНО, А. Г. ГАЛИЛЕЕВ

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Известно, что изнашивание твердосплавного инструмента происходит по большей части посредством трех механизмов: абразивного, адгезионного и диффузионного. Абразивное изнашивание наблюдается в результате трения твердых включений обрабатываемого материала о переднюю и заднюю поверхности инструмента. Данный вид изнашивания происходит при точении инструментами из твердых сплавов группы ВК чугунов.

Адгезионное изнашивание проявляется при молекулярном взаимодействии химически чистых свежесформированных поверхностей заготовки и стружки с материалом инструмента. В процессе трения двух поверхностей под воздействием сжимающей силы в точках фактического соприкосновения возникают т.н. «мостики». При скольжении одной поверхности по другой эти связи разрываются, на их месте образуются новые и т.д. Разрушение при этом происходит, как правило, по менее прочному материалу заготовки. Но иногда разрушается и материал инструмента. Отделение частиц материала твердосплавного инструмента чаще всего происходит по границам зерен карбидов по менее прочному кобальту, количество которого в процессе резания уменьшается из-за выгорания при повышении температур.

Лазерная обработка контактных площадок режущего инструмента с покрытием изменяет его структурные параметры. Снижается период кристаллической решетки, что свидетельствует о получении структуры более плотного кристаллического строения и объясняется перестройкой структуры материала покрытия под воздействием лазерного излучения.

Изменение текстуры связано с разориентацией кристаллических плоскостей материала покрытия при воздействии на него лазерного излучения, а снижение остаточных напряжений – их релаксацией на границе покрытия с инструментальной основой в результате высокоскоростного лазерного нагрева и охлаждения [1, 2].

Целью данной работы является изучение влияния режимов лазерной обработки твердого сплава с нанесенным на него покрытием нитрида титана (TiN) на адгезию покрытия. Исследования проводились на твердосплавных пластинах ВК8 и Т15К6. Покрытие TiN толщиной 2 мкм наносилось в вакуумной установке УВНИПА – 1 – 001, оборудованной дуговым источником металлической плазмы. Лазерная обработка проводилась на одной партии образцов до нанесения покрытия, на другой – после. Лазерное упрочнение образцов из твердых сплавов ВК8 и Т15К6 проводилось на специальном лазерном технологическом комплексе. В данном лазере усиливающей средой является оптоволокно, а накачка осуществляется по диодной схеме (излучение диодного лазера вводится в оптоволокно). Мощность непрерывного излучения с длиной волны 1,065 мкм составляла 1 кВт. Скорость перемещения лазерного луча изменялась для ВК8 в пределах от 600 до 900 мм/мин, а для Т15К6 – от 500 до 800 мм/мин.

Адгезия определялась на микротвердомере ПМТ–3 по методике, описанной в работе [3]. Для этого на поверхность наносилась сетка с расстоянием между линиями 0,04 мм. Такой размер сетки был выбран с условием частичного разрушения покрытия при нанесении царапин. Глубина царапин превышала толщину покрытия. Адгезия оценивалась по числу клеток, в которых не отслоилось покрытие TiN.

У образцов ВК8 с предварительной лазерной обработкой до нанесения покрытия лучшая адгезия наблюдалась при скорости перемещения лазерного пятна 700 мм/мин степень сохранности покрытия 88 % (без обработки – 42 %), а у образца Т15К6 при скорости 500 мм/мин степень сохранности составляет 76 % (без обработки – 55 %). У образцов ВК8 с лазерной обработкой после нанесения покрытия наибольшая адгезия наблюдалась при скорости перемещения лазерного пятна 700 мм/мин,

степень сохранности составляет 86 % (без обработки – 43 %), у образцов Т15К6 при скорости 600 мм/мин степень сохранности 75 % (без обработки – 55 %).

Результаты испытаний на образцах показали, что лазерная обработка непрерывным излучением мощностью 1 кВт при оптимальных скоростях сканирования повышает адгезию покрытия нитрида титана к твердым сплавам ВК8 и Т15К6 в 2,1 и 1,4 раза соответственно.

Список литературы

1 Девойно, О. Г. Лазерное модифицирование твердосплавного инструмента / О. Г. Девойно, Н. И. Луцко, А. С. Лавковский // Актуальные проблемы прочности : сб. материалов 53-й Междунар. науч. конф., 2–5 октября 2012 г., Витебск, Беларусь. Ч. 1. – Витебск : ВГТУ, – 2012. – С. 30–33.

2 Ярьско, С. И. Физические и технологические основы упрочнения твердых сплавов : [моногр.] / С. И. Ярьско. – Самара : Изд-во Самарского науч. центра РАН, 2006. – 244 с.

3 Богаданович, В. И. Физические основы и математическое моделирование вакуумного ионно-плазменного напыления / В. И. Богаданович, В. А. Борвинок. – М. : Машиностроение, 1992. – 309 с.

УДК 631.372

К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛЬНОМ АГРЕГАТИРОВАНИИ МАШИН В СОСТАВЕ МТА

В. Б. ПОПОВ

Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, Республика Беларусь

Устойчивость МТА с навесной машиной в рабочем и транспортном положениях. Навешивание машин (рисунок 1) на мобильное энергетическое средство (МЭС) не должно приводить к превышению допустимого общего веса машинно-тракторного агрегата (МТА), допустимых осевых нагрузок и максимально допустимой нагрузки на шины колесных МЭС. В статике нагрузка на передней оси МЭС, расположенного горизонтально (см. рисунок 1) при одновременном агрегатировании МЭС посредством переднего и заднего подъемно-навесных устройств с двумя навесными машинами (НМ) определяется по выражению

$$R_A = \frac{P_4(X_{s4} + L) + P_{МЭС}b - P_6X_{s6}}{L}$$

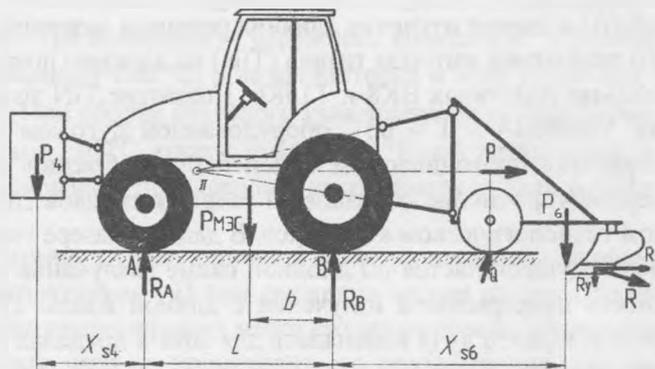


Рисунок 1 – Распределение веса машинно-тракторного агрегата по опорам

Во время технологического процесса для обеспечения управляемости и сцепления нагрузка на переднюю и заднюю оси МЭС должны составлять соответственно минимум 20 и 40 % от общего веса МТА. (ПНУ). Вначале определяют нагрузку на передние колёса МЭС R_A из уравнения моментов сил, действующих на МЭС, относительно точки В:

$$R_A = \frac{P_{МЭС}b - P\rho}{L}$$

где ρ – плечо силы P относительно т. В.