

УДК 674.055:621.934(043.3)

В. В. Чаевский, канд. физ.-мат. наук, доц.;
В. В. Жилинский, канд. хим. наук, доц. (БГТУ, г. Минск);
А. К. Кулешов, канд. физ.-мат. наук, зав. лаб.;
Д. П. Русальский, канд. физ.-мат. наук, вед. науч. сотр.
(БГУ, г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИИ Cr-УДА/Mo-N-ПОКРЫТИЯ К ТВЕРДОСПЛАВНОЙ ОСНОВЕ

Электрохимические хромовые покрытия широко используются для увеличения износостойкости деталей узлов трения и защиты их от коррозии. В рамках этого направления интенсивно развиваются технологии получения композиционных хромовых покрытий, модифицированных ультрадисперсными алмазами (УДА), синтезируемыми методом детонационного синтеза [1]. Композиционные электрохимические покрытия (КЭП), содержащие соосажденные УДА, характеризуются повышенными значениями износостойкости, твердости, коррозионной стойкости, существенной адгезией, значительному снижению коэффициента трения по сравнению с традиционными КЭП [2].

Поэтому целью данной работы было исследование поверхностных свойств (адгезии, износостойкости) Cr-УДА/Mo-N-покрытий, сформированных на поверхности лезвий твердосплавных (из карбида вольфрама WC – 2 вес.% Co) ножей фрезерного инструмента комбинированным методом гальванической обработки и конденсацией вещества из плазменной фазы в вакууме с ионной бомбардировкой (КИБ), позволяющей существенно улучшить эксплуатационные свойства изделий, применяемых в различных отраслях промышленности, в т. ч. в станкостроении и деревообработке [3].

На подготовленную поверхность лезвий ножей фрез методом КИБ осаждались Mo-N-покрытия по стандартной методике [3]. Температура при осаждении соответствовала 400–450 °С. Толщина полученных покрытий не превышала 1,5 мкм. Затем на подготовленную поверхность Mo-N-покрытия осаждались Cr-УДА-КЭП. Cr-УДА-КЭП были получены из базового электролита хромирования, имеющего состав: CrO₃ – 250 г/л; H₂SO₄ – 2,5 г/л, с добавлением УДА – 5 г/л и осаждением подслоя электрохимического никеля из соляно-кислого электролита: NiCl₂ – 400 г/л; H₃BO₃ – 30 г/л. Используемые наноалмазы соответствовали ТУ РБ 28619110.001195 марки "УДА-ВК" [4].

Измерение адгезионной прочности образцов с покрытиями проводилось на установке «скретч-тестер», принцип работы которой основан на методе склерометрии – царапании поверхности покрытия алмазным индентором (радиус закругления 0,5 мм) при пропорцио-

нально возрастающей нагрузке и определении критической нагрузки, при которой происходит разрушение покрытия. Поверхность покрытия в канале трека индентора исследовалась по всей длине трека с помощью оптического микроскопа Microvert (холдинг «Планар», РБ). Скорость движения индентора была 20 мм/мин, максимальная нагрузка на индентор в конце трека достигала 150 Н. Адгезионная прочность оценивалась по величине критической нагрузки.

Согласно полученным экспериментальным данным трибологических испытаний Cr-УДА/Mo-N-покрытий на скретч-тестере критическая нагрузка полученных покрытий превысила 45 Н. Сравнение полученного значения критической нагрузки с литературными данными [5] показывает, что прочность сцепления покрытия с твердосплавной основой высокая.

Высокая адгезия Cr-УДА/Mo-N-покрытия к твердосплавным (WC – 2 вес.% Co) ножам фрезерного инструмента способствовала увеличению периода стойкости модифицированных фрез при резании ламинированных древесно-стружечных плит на предприятии «Мебельная фабрика «Пинскдрев-Адриана» в 1,7–1,8 раза по сравнению с инструментом без покрытий.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Долматов, В. Ю. Ультрадисперсные алмазы детонационного синтеза. Получение, свойства, применение. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. – 344 с.
- 2 Исследование структуры и свойств электрохимических хромалмазных покрытий / П. А. Витязь [и др.] // Материалы. Технологии. Инструменты, 2010. – Т. 15, № 2. – С. 25 – 32.
- 3 Влияние ZrN, Mo-N покрытий, сульфацианирования на износ ножей дереворежущего инструмента / А. К. Кулешов [и др.] // Трение и износ, 2014. – Т. 35, № 3. – С. 276–286.
- 4 Кононов, А. Г. Термическая стабильность хромовых покрытий, модифицированных наноразмерными углеродсодержащими добавками / А. Г. Кононов, Я. С. Сачивко, А. П. Корженевский, Р. Г. Штемплук // Актуальные вопросы машиноведения, 2015. – Вып. 4. – С. 353–357.
- 5 The effects of the H/E ratio of various Cr-N interlayers on the adhesion strength of CrZrN coatings on tungsten carbide substrates / Hye-Kun Kim [et al.] // Surface & Coatings Technology, 2015. – no. 284. – pp. 230–234.