

УДК 621.914.02, 621.001

**ИСПЫТАНИЕ ФРЕЗЫ С АЛМАЗНЫМ CVD ПОКРЫТИЕМ**

Матасова Елизавета Юрьевна

Студент 5 курса, специалитет,  
кафедра «Инструментальная техника и технологии»  
Московский государственный технический университет

Научный руководитель: Д.В. Виноградов,  
кандидат технических наук,  
доцент кафедры «Инструментальная техника и технологии»

Консультант: Е.Е. Ашкинази,  
кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник,  
ФИЦ Институт общей физики им.А.М.Прохорова РАН (ИОФ РАН)

Современная промышленность все больше использует различные композиционные материалы, обладающие хорошими эксплуатационными свойствами (высокой удельной прочностью, твердостью и износостойкостью), но низкой обрабатываемостью резанием, которая является сдерживающим фактором для повышения производительности. Поэтому повышение скорости резания и, как следствие, производительности обработки деталей из различных композиционных материалов является важной задачей для различных отраслей промышленности. Одним из путей решения проблемы обрабатываемости является создание новых упрочняющих покрытий на режущих инструментах, таких как алмазные CVD пленочные покрытия на твердосплавных инструментах с подложками из карбида вольфрама<sup>1</sup> [1, 2]. Такие алмазные пленки значительно увеличивают стойкость твердосплавного инструмента, существенно снижают коэффициент трения между стружкой и покрытием, предотвращает эрозию и коррозию инструмента, уменьшает нагрев и наростообразование [3, 4].

Для изучения возможности использования CVD-алмазного покрытия на твердосплавном инструменте при обработке композиционных неметаллических материалов были проведены следующие исследования.

Обрабатываемый материал: композит, состоящий из минерального стеклопластика на основе кварцевой ткани и хромалоумофосфатного связующего. Размер заготовки – 71x121x12мм. Режущий инструмент: концевая двухзубая фреза Ø5 мм с CVD-алмазным покрытием и такая же фреза без покрытия (рис.1). Условия проведения испытаний:  $V=220$  м/мин, осевая глубина резания  $a_r=1,5$  мм,  $S_z=0,036$  мм/зуб. Исследование проводили на фрезерно-гравировальном станке MULTICUT 3000. Износ фрез контролировали при помощи цифрового USB-микроскопа с увеличением 1000x. Заготовка была закреплена на столе как показано на рис.2.



Рис. 1. Экспериментальная фреза с CVD

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки, уникальный идентификатор проекта RFMEFI604X0206

Заготовку фрезеровали построчно (длина канавки 71 мм, шаг между канавками 6,5 мм) (рис.1), поочередно заменяя фрезы. После каждого прохода фрезу снимали и делали снимки задних поверхностей инструмента (рис. 3), измеряли износ и рассчитывали интенсивность изнашивания на проход.



Рис. 2. Закрепление заготовки

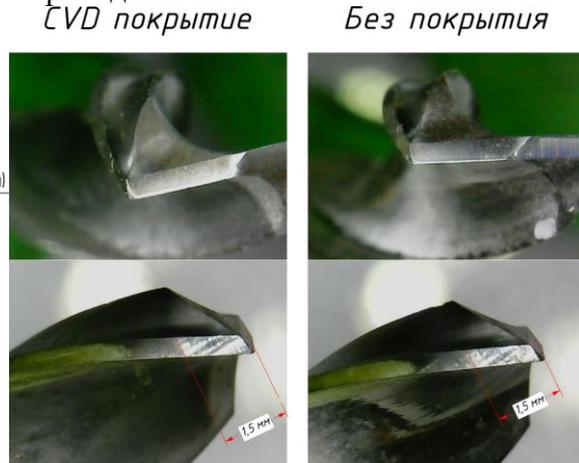


Рис. 3. Изношенные зубья

Результаты испытаний:

- износ по главной задней поверхности фрез не выявлен;
- износ по задней поверхности торцевых зубьев не значителен;
- интенсивность изнашивания по углу у фрез с покрытием (0,008 мм/проход) меньше, чем у фрез без покрытия (0,014 мм/проход) в 1,75 раза.

Вывод. Твердосплавная фреза с новым CVD-алмазным покрытием обеспечивает при обработке труднообрабатываемых композиционных неметаллических материалов повышение стойкости в 1,75 раза.

## Литература

1. Placeholder design for deposition of uniform diamond coatings on WC-Co substrates by microwave plasma CVD for efficient turning application / E.E. Ashkinazi, V.S. Sedov, D.N. Sovyk, A.A. Khomich, A.P. Bolshakov, S.G. Ryzhkov, A.V. Khomich, D.V. Vinogradov, V.G. Ralchenko, V.I. Konov // *Diamond & Related Materials.*— 2017.— V.75. P.169–175 (Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.diamond.2017.04.011>).
2. Effect of crystal structure on the tribological properties of diamond coatings on hard-alloy cutting tools / E.E. Ashkinazi, V.S. Sedov, M.I. Petrzhik, D.N. Sovyk, A.A. Khomich, V.G. Ralchenko, D.V. Vinogradov, P.A. Tsygankov, I.N. Ushakova, A. V. Khomich // *Journal of Friction and Wear.*— 2017, May.— Vol. 38.— Iss. 3.— pp. 252–258 DOI: 10.3103/S1068366617030047.
3. Microwave CVD deposition and properties of nano / microcrystalline diamond multilayer coatings on tungsten carbide cutting tools / Khomich A.V., Kozlova M.V., Ashkinazi E.E., Sedov V.S., Sovyk D.N., Vinogradov D.V., Tsygankov P.A. // *International Conference on Mechanical, System and Control Engineering, ICMSC.*—2017.— С. 11–15.
4. Коэффициенты трения при резании силумина пластинами с одно- и двухслойными CVD алмазными покрытиями, осажденными в СВЧ плазме / E.E. Ашкинази., В.Г. Ральченко, В.И. Конов, Д.В. Виноградов, П.А. Цыганков, Е.А. Дрыжак, А.В. Хомич // *Вестник машиностроения*, 2018.— № 3.— С. 77–81.
5. Frictional Coefficients between Aluminum–Silicon Alloy and Cutting Inserts with MPCVD Diamond Coatings / E.E. Ashkinazi, V.G. Ral'chenko, V.I. Konov, D.V. Vinogradov, P.A. Tsygankov, E.A. Dryzhak, A.V. Khomich // *Russian Engineering Research.* 2018.— Vol. 38.— Issue 6.— С. 457–461 DOI: 10.3103/S1068798X18060047.