

УДК 621.941, 621.91.01

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛ ПРИ ТОЧЕНИИ ПЛАСТИНАМИ С НОВЫМ АЛМАЗНЫМ ПОКРЫТИЕМ

Евгений Александрович Дрыжак

*Студент 6 курса,
кафедра «Инструментальная техника и технологии»,
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель:*¹ *Дмитрий Вячеславович Виноградов,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Инструментальная техника и технологии»,*² *Ашкинази Евгений Евсеевич,
старший научный сотрудник, доцент
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей физики им.
А.М. Прохорова Российской академии наук, лаборатория «Алмазных материалов» Отдела
светоиндуцированных поверхностных явлений Центра естественно-научных исследований
ИОФ РАН*

Прочность и износостойкость твердосплавного инструмента (WC-Co) для обработки современных композитов, содержащих высокоабразивные компоненты, может быть резко повышена нанесением из газовой фазы на его поверхность покрытий из CVD-алмаза, обладающих рекордно высокими твердостью и теплопроводностью, а также низким коэффициентом трения [1]. Использование таких покрытий позволяет увеличить скорость, улучшить шероховатость обработанной поверхности и решить задачу экологически чистой обработки путем отказа от применения смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Большое значение для определения области применения режущих инструментов с CVD-алмазным покрытием и нахождения области их рационального применения имеет сила трения на поверхностях лезвия инструмента.

Для оценки величины сил трения на передней и задней поверхностях режущего клина были выполнены динамические исследования. Были использованы сменные многогранные пластины TNMM 22 04 08 Sandvik-МКТС из твердого сплава BK6 с CVD-алмазным покрытием и без покрытия. Пластина была установлена на державке Sandvik PRGNR 2525 M22 ($\alpha=5^\circ$, $\phi=90^\circ$). Покрытие на пластину было нанесено в лаборатории алмазных материалов Отдела светоиндуцированных поверхностных явлений Центра естественно-научных исследований ИОФ РАН. Толщина покрытия составляла 1-6 мкм. Динамические исследования проводились на базе лаборатории кафедры "Инструментальная техника и технологии" МГТУ имени Н.Э.Баумана на токарном станке 1К62 с использованием динамометра фирмы Kistler и программы той же фирмы DynoWare.

Измерение сил проводилось при следующих параметрах режима резания: скорость резания $V=240-260$ м/мин, при 5 разных подачах: $S=0,05;0,075;0,1;0,15;0,2$ мм/об, глубина резания $t=2$ мм

Для резца с углом в плане 90° , передним углом $\gamma=0^\circ$ и малым задним углом можно записать выражения для проекций сил резания (рис.1):

$$P_z = P_{T3} + P_{TII} \sin \gamma + N_{II} \cos \gamma = P_{T3} + N_{II},$$

$$P_x = N_3 + P_{TII} \cos \gamma + N_{II} \sin \gamma = N_3 + P_{TII}.$$

В процессе проведения экспериментов были измерены величины проекций силы резания на оси x и z (P_x, P_z) при различных толщинах сечения срезаемого слоя (подачах). Силы $P_{ТЗ}$ и N_3 , действующие на заднюю поверхность, были определены по методике [2, 3], основанной на положении, что сила резания, действующая на заднюю поверхность, не зависит от силы резания, действующей на переднюю поверхность, толщины срезаемого слоя (подачи), переднего угла и степени деформации стружки. Поэтому силы, действующие на заднюю поверхность равны силам при нулевой толщине срезаемого слоя ($S=0$) и могут быть определены по уравнениям, аппроксимирующим зависимости P_x и P_z от подачи (рис.2). Следовательно, коэффициенты трения на передней и задней поверхностях можно рассчитать по формулам:

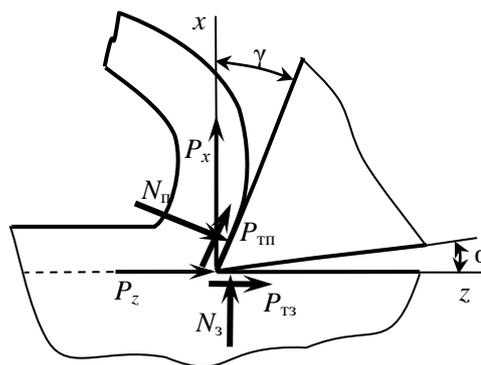


Рис.1. Схема действия сил в сечении, перпендикулярном режущей кромке

$$K_3 = \frac{P_{ТЗ}}{N_3} \quad K_{II} = \frac{P_{ТII}}{N_{II}} = \frac{P_x - N_3}{P_z - P_{ТЗ}}$$

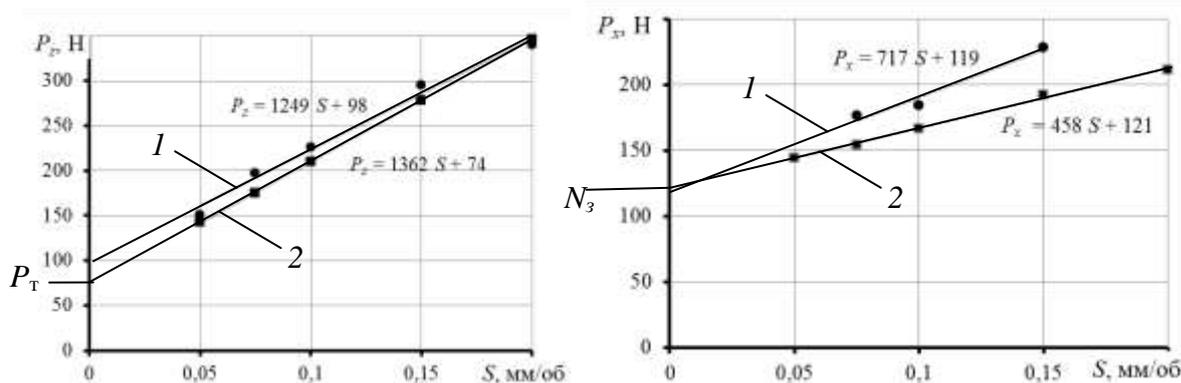


Рис.2. Зависимости силы P_z и P_x от подачи S (толщины срезаемого слоя): 1- пластина без покрытия, 2 – пластина с CVD алмазным покрытием (а) (б):

Полученные значения коэффициентов трения на передней и задней поверхностях инструментов с CVD-алмазным покрытием и без покрытия представлены в таблице.

Таблица. 1. Силы, действующие на заднюю поверхность при $S=0$ ($P_{ТЗ}$ и N_3) и коэффициенты трения на передней K_{II} и задней K_3 поверхностях режущей пластины

Режущая пластина	$P_{ТЗ}$	N_3	K_3	K_{II}
без покрытия	98	119	0,82	0,60
с CVD-алмазным покрытием	74	121	0,61	0,34

Примечание. K_{II} , получен как среднее значение коэффициентов трения, рассчитанных при различных величинах подачи.

Вывод:

Установлено, что коэффициенты трения по передней и задней поверхности лезвия токарного резца для пластин с новым CVD-алмазным покрытием меньше, чем для твердосплавных пластин без покрытия на 50% и 25%, соответственно.

Литература

1. *Polini R.* Chemically vapour deposited diamond coatings on cemented tungsten carbides: substrate pretreatments, adhesion and cutting performance //Thin Solid Films. – 2006. – Т. 515. – №. 1. – С. 4-13.
2. *Розенберг А.И., Еремин А.Н.* Элементы теории процесса резания металлов. Свердловск: Машгиз, 1956. 319 с.
3. *Зорев Н.Н.* Вопросы механики процесса резания металлов. М.: Машгиз, 1956. 368 с.