

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНО-ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕЖУЩЕГО СЛОЯ АЛМАЗНОГО ИНСТРУМЕНТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ

А. А. Лысов, А. С. Аршиков

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

На основе анализа рисунков микрорельефа шлифования определены оптимальные структурно-топографические и фракционные характеристики алмазносного слоя. Установлено, что наибольшая эффективность резания и стойкость инструмента обеспечивается при упорядоченном расположении алмазных зерен на поверхности инструмента в виде секторов, ограниченных кривыми близкими по форме к логарифмической спирали.

В настоящее время в связи с широким использованием в технике новых конструкционных материалов повышенной твердости и износостойких покрытий важное значение приобретает проблема повышения эффективности и качества их финишной алмазно-абразивной обработки.

Неравномерность распределения сил и скоростей резания в зоне контакта режущего слоя инструмента и обрабатываемой поверхности прецизионных деталей из труднообрабатываемых материалов приводит к неравномерному износу рабочей поверхности инструмента и потери ею своей геометрической формы. Низкая размерная стойкость инструмента приводит к повышенному расходу дорогостоящего алмазного сырья, а также является одной из причин нестабильности финишной обработки и снижению производительности.

Исследование влияния характеристик рабочей поверхности инструмента на качество обработки является одним из активно разрабатываемых в последнее время направлений в области управления формообразованием поверхностей деталей на финишных операциях и преследует цель повышения производительности обработки и размерной стойкости инструмента [1]. Принцип такой оптимизации заключается в повышении износостойкости зон рабочей поверхности инструмента, подвергающихся более интенсивному износу, относительно зон, изнашивающихся менее интенсивно.

Финишная обработка прецизионных поверхностей изделий из труднообрабатываемых материалов является сложным многофакторным процессом. В связи с этим в данной работе изучались условия формирования микрогеометрии обрабатываемой поверхности в зависимости от технологических параметров обработки и структурно-топографических характеристик алмазного инструмента с различной схемой расположения алмазных

зерен в режущем слое, возможности повышения эффективности отделочного алмазного шлифования.

Как уже указывалось выше – неравномерность скоростей взаимодействия в зоне контакта инструмента и обрабатываемой поверхности, случайное расположение зерен в алмазоносном слое приводит к неравномерному износу алмазного инструмента и потере его геометрической формы, низкой эффективности обработки.

Установлено, что придание режущему слою определенной геометрической формы, т. е. упорядоченное расположение зерен, их геометрическую ориентацию и расстановку по заданной программе, создание требуемой концентрации на различных участках алмазоносного слоя позволяет существенно повысить эффективность резания, размерную стойкость инструмента.

При исследовании влияния указанных факторов на работоспособность инструмента использовались круги, имеющие алмазоносный слой различной геометрической формы: сплошной коаксиальный; спирали Архимеда; логарифмической спирали; радиальных лучей и т. п.

Устанавливалась интенсивность износа алмазоносного слоя в различных точках его рабочей поверхности. Износостойкость инструмента оценивалась по распределению значений коэффициента характеризующего плотность заполнения алмазоносным слоем поверхности инструмента в каждой ее точке. За данный коэффициент принята величина, показывающая общую протяженность алмазоносного слоя на поверхности инструмента по концентрическим окружностям разных радиусов в пределах его диаметра [2].

Для количественной оценки износостойкости кругов с алмазоносным слоем различной конструкции вводился интегральный показатель заполнения, показывающий общую протяженность алмазоносного слоя в радиальном направлении. Определялись также производительность процесса, характеризуемая относительной величиной съема материала.

Конструкции со сплошным алмазоносным слоем и в виде Архимедовой спирали с постоянным по величине, в направлении от центра к периферии, коэффициентом заполнения изнашиваются в процессе работы неравномерно (в центре больше, на периферии меньше), что, в конечном итоге, приводит к снижению размерной стойкости инструмента и качества обработки.

Таким образом, зависимости позволяют определить износостойкость и производительность обработки инструментом с алмазоносным слоем различных конструкций. Зная распределение коэффициента заполнения для каждой из них, можно прогнозировать процесс их износа. При плоском шлифовании заготовок из труднообрабатываемых материалов оптимальной с точки зрения работоспособности является форма режущего алмазо-

содержащего режущего слоя в виде логарифмической спирали. Ограничение приведенной оптимизации заключается в том, что при расчете относительного износа износостойкость рабочей поверхности инструмента предполагается равномерной. При эксплуатации такого инструмента неравномерность износостойкости на рабочей поверхности скажется на распределении давления. Зоны рабочей поверхности, где износостойкость выше, будут изнашиваться медленнее, и давление на них будет увеличиваться. Следовательно, эпюра давления в зоне контакта при обработке будет отличаться от эпюры давления, положенной в основу при его расчете. Однако, в работе [3] установлено, что даже с учетом реальной динамической эпюры коэффициенты износостойкости в общем случае обратно пропорциональны коэффициентам заполнения алмазосодержащим слоем.

Таким образом, структурно-топографическая оптимизация алмазосодержащего режущего слоя позволяет управлять процессом формообразования поверхностей труднообрабатываемых материалов, повышать размерную стойкость алмазных инструментов.

С целью изучения микрогеометрии обрабатываемой поверхности при различных конструкциях режущего слоя была разработана математическая модель, описывающая движение режущих зерен алмазосодержащего слоя, позволяющая отслеживать закономерности формирования следов обработки. В основу имитационной модели был положен принцип формирования поперечного микропрофиля посредством наложения сечения «бороздок», оставленных отдельными зернами круга (рис. 1). Данная имитационная модель реализовывалась при помощи персонального компьютера с выводом на дисплей графической информации в виде воспроизведения рельефа обрабатываемой поверхности при различных структурно-топографических характеристиках алмазного режущего слоя.

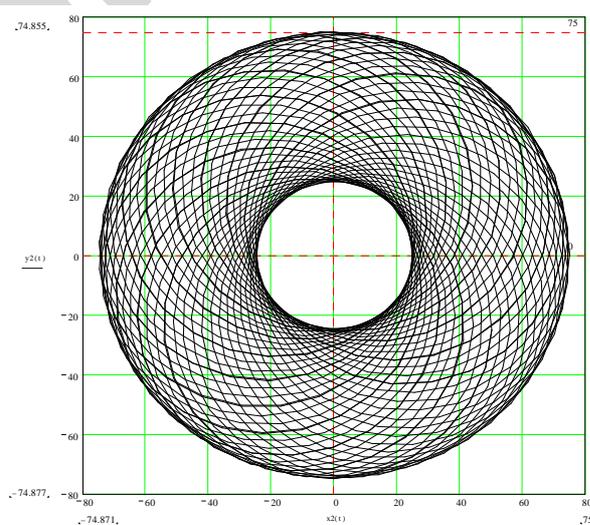


Рис.1. Сетка следов резания при планетарном шлифовании

На кафедре «Технологии и оборудование машиностроительного производства» Полоцкого государственного университета разработаны конструкции и технология изготовления режущих элементов с алмазосодержащим слоем различной геометрической формы. На рис. 2 показан планетарный шлифовальный диск, оснащенный алмазосодержащими режущими элементами в виде логарифмической спирали, предназначенный для финишной обработки твердосплавных уплотнительных поверхностей кольцевой формы нефтехимической запорной арматуры.



Рис.2. Внешний вид планетарного шлифовального диска

Эксплуатационные испытания данного алмазного инструмента при обработке твердосплавных поверхностей показали повышение производительности на 20 – 30 %, снижение расхода алмазного сырья на 30 – 50 %, уменьшение сил резания и тепловыделения на 30 – 60 %, что обуславливается на наш взгляд, как оптимальным структурно-топографическим расположением алмазных зерен по рабочей поверхности инструмента и повышения числа зерен активно участвующих в работе резания, так и созданием за счет прерывистого контакта с обрабатываемой поверхностью, благоприятных условий стружкообразования и стружкоотвода, снижения интенсивности тепловыделения в зоне резания, благоприятных условий для подачи СОЖ, а также значительного повышения вентиляционной способности круга и интенсивного удаления продуктов обработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филонов, И. П. Управление формообразованием прецизионных поверхностей деталей машин и приборов / И. П. Филонов, Ф. Ф. Климович, А. С. Козерук. – Минск: ДизайнПРО, – 1995. – 208 с.
2. Филатов, Ю. Д. Влияние конструкции инструмента на его работоспособность при плоском шлифовании / Ю. Д. Филатов, В. В. Рогов, Л. Л. Бурман // Синтетические алмазы. – 1979. – Вып.3. - С. 26 – 32.
3. Орлов, П. Н. Технологическое обеспечение качества деталей методами доводки / П. Н. Орлов. - М.: Машиностроение, – 1988. – 384 с.