

Тверсой М.М. Автоматическое управление режимами обработки детали на станках. М.: Машиностроение, 1982.

УДК 621.923

**Ф.В. Новиков, Г.В. Новиков, В.В. Малыхин**

*Харьковский государственный экономический университет  
Курский государственный технический университет*

**Высокоэффективные технологии шлифования алмазными кругами на металлических связках с применением электроэрозионной правки**

*В работе обобщен опыт разработки и внедрения технологий шлифования труднообрабатываемых металлических и неметаллических материалов алмазными кругами на металлических связках с применением электроэрозионной правки.*

Алмазные круги на металлических связках обладают колоссальными технологическими возможностями в плане повышения износостойкости и производительности шлифования труднообрабатываемых металлических материалов. Однако на практике они получили применение в основном (до 95%) при обработке неметаллических материалов (изделий из стекла и хрусталя, всевозможных керамик, ферритов и графитов, твердых пород камня, в производстве бриллиантов и т.д.). При шлифовании металлических материалов данные круги быстро теряют режущую способность и их применение оказывается не эффективным.

Еще в 60-тые годы научно доказана перспективность повышения работоспособности алмазных кругов на металлических связках за счет использования электроэрозионной правки. Вместе с тем существует большое расхождение между результатами применения электроэрозионной правки при шлифовании в лабораторных и производственных условиях. Высокая нестабильность (низкая надежность) работы алмазного круга с использованием электроэрозионной правки, а так же весьма низкие показатели производительности обра-

ботки – основные трудности применения алмазных кругов в производственных условиях. В особой мере это относится к обработке твердосплавных изделий, обработка которых в лабораторных условиях показывает положительные результаты. Из этого вытекает актуальность получения новых технических решений, позволяющих повысить надежность работы алмазных кругов в производственных условиях и более полно использовать их колоссальные технологические возможности.

В конце 80-тых годов в Харьковском НПО «Прогресс» (и НТК «Эльбор») с участием авторов были получены новые практические решения, позволившие кардинально решить проблему повышения надежности работы алмазных кругов на металлических связках (с применением электроэрозионной правки) в производственных условиях. С этой целью было освоено производство специальных источников технологического тока, в том числе электроимпульсных генераторов (более 50-ти различных конструкций). За 15 лет активной работы новые технологии внедрены более чем на 100 предприятиях Украины, России и Республики Беларусь при обработке самых разнообразных материалов и деталей. Положительные результаты получены на операциях шлифования и заточки твердосплавных инструментов алмазными кругами на металлических связках М1-01 и М2-01, в том числе крупногабаритными алмазными кругами диаметром 400 и 500 мм. Так, применение алмазных кругов формы 1А1 диаметром 500 мм на металлической связке М2-01 с использованием электроэрозионной правки позволило решить проблему высокопроизводительного шлифования твердосплавных и быстрорежущих инструментов, исключить применение абразивных кругов на операциях предварительного шлифования. Например, решены проблемы круглого наружного шлифования длинных протяжек из быстрорежущей стали (при абразивной обработке вследствие увеличенных сил и температуры резания не обеспечивались требуемые точности качества обработки) и алмазного шлифования изделий с прерывистыми поверхностями. На ряде предприятий внедрены процессы электроэрозионной правки взамен электрохимической правки с целью улучшения экологии производства и повышения режущей способности алмазных кругов на операциях круглого наружного, внутреннего, плоского шлифования и заточки инструментов. Технологии внедрены на Харьковском машиностроительном заводе «ФЭД», Харьковском авиацион-

ном заводе, Харьковском тракторном заводе, Харьковском электроаппаратном заводе, Курском заводе тракторных запасных частей, Тульском патронном заводе, Липецком тракторном заводе, Ярославском заводе топливной аппаратуры, ПО «Куйбышевбурмаш», ПО «Стрела» (г. Оренбург), Бердянском заводе «Южгидромаш», Мелитопольском компрессорном заводе и заводе «Холодмаш» и многих других.

Разработанные технологии в основном базируются на использовании периодической электроэрозионной правки алмазных кругов на менее прочных металлических связках типа М1-01. Разработаны оригинальные конструкции технологической оснастки для реализации процессов правки. Технологии получили также применение при шлифовании различных твердосплавных изделий, например, твердосплавных вставок (ПО «Кристалл», г. Гомель), торцовых уплотнений из композиции «твердый сплав «Рэлит»-медь» (завод «Потенциал» г. Харьков) и т.д. Однако, основное применение разработанные технологии получили на операциях шлифования труднообрабатываемых неметаллических материалов, где используется до 95% изготавливаемых алмазных кругов на металлических связках.

Пожалуй, основным потребителем указанных кругов (на связке М2-01) являются стеклозаводы, главным образом при обработке изделий из хрусталя. Как правило, в одном цехе по обработке изделий из хрусталя насчитывается до 1,5 тысяч станков, оснащенных алмазными кругами на металлических связках. Основная операция – нарезание граней алмазными кругами формы 1ЕЕ1 (с конусообразной рабочей частью). Эти круги в процессе работы быстро теряют геометрическую форму режущей части и режущую способность. Применение механической правки абразивным бруском – малоэффективно. В результате резко снижается качество обработки и, соответственно, качество изделий из хрусталя, а также увеличиваются силы резания и нагрузки на рабочего (обработка производится вручную).

Применение разработанных технологий электроэрозионной правки и профилирования алмазных кругов позволило принципиально решить проблему высококачественной обработки. Например, разработан весьма простой вариант технологии, согласно которому электроэрозионная правка производится непосредственно на рабочем месте рабочим – огранщиком с периодичностью не менее 15 минут.

Используется простое правящее устройство, которое при правке удерживается в руках рабочего. Это не требует проведения модернизации станка в плане электроизоляции шпинделя и т.д., не требуется высокая квалификация рабочего. С помощью данного устройства в течение 2–3-х минут, в результате качественного вскрытия алмазного слоя круга полностью восстанавливается режущая способность и геометрия «острия» вершины конусообразного круга. Это наряду с высококачественной и высокопроизводительной обработкой, позволяет устранить биение круга на этапе подготовки его к работе, что ранее с использованием механической правки абразивным бруском, было невыполнимо. Данные технологии внедрены на ряде стекольных заводов, в частности, в больших объемах на одном из крупнейших заводов – стеклозаводе «Неман» г. Гродно.

Разработаны и внедрены также технологии электроэрозионной обработки специальных профильных алмазных кругов, используемых для создания фальцета на листовом стекле, в зеркальном производстве и т.д. Решена проблема правки алмазных кругов для шлифования изделий оптики, в частности, очковых линз. Ниже дан анализ некоторых разработанных технологий для обработки неметаллических материалов.

1. При шлифовании деталей из керамик и ферритов на станках с вращающимся столом (мод. ЗД756) применяются крупногабаритные торцовые сборные алмазные круги на металлических кобальтовых связках и связке М2-01 диаметром 800 мм и более. При этом возникают проблемы подготовки круга к работе, так как после сборки режущих элементов (цилиндрических алмазных вставок диаметром 40 мм) в круге имеет место их значительная разновысотность (до 1 мм и более). Устранение разновысотности традиционно производится шлифованием сборного алмазного круга абразивным кругом. Данная операция весьма продолжительна и трудоемка, требует потребления большого количества абразивных кругов. Разработанная нами технология электроэрозионной обработки алмазного круга, специальная технологическая оснастка и электроимпульсные генераторы существенно сокращают время подготовки круга к шлифованию и не требуют применения абразивных кругов. В течение 20 минут электроэрозионной обработки обеспечивается качественное вскрытие алмазного слоя крупнозернистого круга, что существенно повышает

его стойкость, снижает трение связки с материалом. Периодичность правки – один раз в несколько смен, тогда как механическая правка производилась несколько раз в смену. Разработанная технология с высокой эффективностью внедрена в основном производстве НПФ «Феррокерам» (г. Белая Церковь Киевской области). Под данную технологию переоборудовано более 20 станков.

2. При двухстороннем торцовом шлифовании по жесткой схеме керамических пластин (используемых в электронной промышленности) на станках типа 3102 вследствие затупления алмазных кругов на металлической связке М2-01 значительно увеличиваются силы резания, что приводит к снижению качества обработки и повышению нагрузок, действующих на радиально-упорные подшипники шпиндельного узла станка, и преждевременному выходу их из строя. Это требует трудоемкого ремонта станка. Применяемые методы механической правки круга малоэффективны, так как не обеспечивают достаточного выступания зерен над уровнем связки круга. Для осуществления электроэрозионной периодической обработки одновременно двух алмазных кругов (установленных параллельно) непосредственно на станке разработана конструкция правящего устройства, работающего в автоматическом режиме, что обеспечивает увеличенное выступание зерен, устраняет торцовое биение кругов, многократно повышает стойкость кругов между правками, точность и качество обрабатываемых пластин, уменьшает расход алмаза. Применение электроэрозионной правки позволило повысить производительность обработки за счет использования алмазных кругов повышенной зернистости 250/200, которые в обычных условиях неработоспособны из-за невозможности достаточного вскрытия зерен.

3. Для огранки природных алмазов в бриллианты на Полтавском алмазном заводе изготовлены мелкозернистые (10/7) алмазные круги формы 6А2 на металлических связках. Однако, из-за незначительного выступания зерен над уровнем связки они практически неработоспособны. Эффективность традиционной огранки с использованием чугунных шаржированных алмазами дисков и дисков, изготовленных электрогальваническим методом, значительно выше.

Разработанная нами технология электроэрозионной обработки алмазных кругов обеспечивает повышение точности обработки рабочих поверхностей кругов (плоскостность) в пределах 0,01 мм и от-

носителю большое выступание зерен над связкой. Это открыло возможности эффективного использования данных кругов. Установлено отсутствие массопереноса компонентов металлической связки на обрабатываемом изделии, что имело место после механической правки алмазного круга. Дальнейшее совершенствование алмазного круга требует увеличения концентрации зерен свыше 200%, что является, к сожалению, трудноразрешимой задачей.

4. Разработана эффективная технология электроэрозионной обработки крупногабаритных (диаметром более 1000 мм) алмазных сегментных пил, используемых в камнеобработке, обеспечивающая устранение значительной разновысотности (1 мм и более) расположения алмазных сегментов на корпусе пилы и качественное вскрытие алмазноносного слоя высокой прочности, что не достигалось в процессе механической правки абразивными кругами на специальном (западноевропейском) оборудовании.