

## **ПРАВКА АЛМАЗНЫХ ДИСКОВЫХ КРУГОВ НА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ**

**Аверкина Н.Е.,**

**научный руководитель д-р техн. наук Хандожко А.В.  
Брянский государственный технический университет**

В настоящее время наблюдается быстрый рост производства продукции на основе новых материалов, в частности, лейкосапфира, который используется благодаря уникальному сочетанию свойств: высокой прозрачности в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра, высоким диэлектрическим свойствам, высокой твердости, износостойкости, теплопроводности, радиационной и химической стойкости, биоинертности в таких отраслях современной науки и техники, как оптика, оптоэлектроника, микроэлектроника, нефте- и газодобыча, сувенирная продукция и ювелирная промышленность, атомная энергетика и медицина.

Поскольку лейкосапфир является одним из твердых, но вместе с тем хрупким материалом, его обработку можно вести только алмазным инструментом, с помощью лазера или с применением специальных химических реагентов. Кроме того, дороговизна этого материала не позволяет применять для обработки методы, в результате которых образуется большое количество шлама и отходов. Поэтому, например, для разрезки лейкосапфира основным доступным промышленным способом является алмазно-абразивная обработка алмазными дисковыми кругами на металлической связке [1, 2,].

Однако механическая обработка и получение изделий из лейкосапфира сопряжены с рядом трудностей. Сведений о режимах его обработки на различных типах оборудования в открытой литературе и сети Интернет не найти. В процессе обработки инструмент засаливается и нуждается в правке.

При оптимальных условиях резания алмазный инструмент работает в режиме умеренного самозатачивания, не засаливается и не требует правки для условия резания, поэтому инструмент в процессе работы необходимо периодически править. Как правило, правку производят без охлаждения. Однако при разрезке лейкосапфира дисковыми алмазными кругами явление самозатачивания не наблюдается, а для минимизации получаемых в процессе обработки дефектов необходимо не допустить роста сил резания в зоне контакта шлифовального круга и обрабатываемой детали выше определенного значения. Это достигается поддержкой режущих свойств алмазных шлифовальных кругов на требуемом уровне, в частности их правкой, которая производится с целью восстановления точности формы, удаления шлама из межзернового пространства, обнажения новых режущих кромок алмазных зерен, устранения биения рабочего слоя алмазного круга относительно посадочного отверстия, удаления дефектов рабочей поверхности и образования требуемого профиля.

Правка кругов на металлической связке может выполняться следующими способами:

- а) правка абразивным бруском;
- б) шлифование твердыми абразивными кругами;
- в) правка свободным абразивом;
- г) электроэрозионная правка;
- д) электрохимическая правка.

С точки зрения реализации процессы электроэрозионной и электрохимической правки представляют наибольший интерес.

В условиях лаборатории кафедры были разработаны и изготовлены установки для электроэрозионной и электрохимической правки кругов.

На рис.1 представлена принципиальная схема установки для электроэрозионной правки алмазных кругов на металлической связке. Алмазный круг 1 устанавливают на шпиндель установки. Привод обеспечивает вращение шпинделя с частотой  $20 \text{ мин}^{-1}$ . К кругу подведены с минимальным зазором подпружиненные два графитовых электрода 3. На электроды подается питание от однопериодного выпрямителя. Напряжение можно менять от 20 до 50 В. Круг частично погружен в ванну 2 со смесью масла и керосина. При вращении круга происходят электрические разряды в местах контакта круга и электродов. В результате разряда происходят микроразрушения электродов и круга.

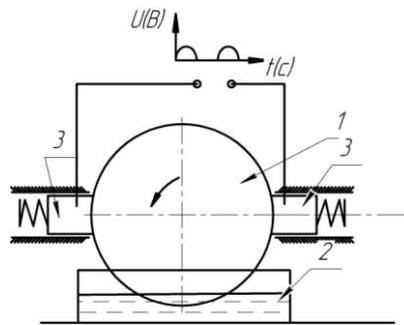


Рис. 1. Схема установки для электроэрозионной правки алмазных кругов на металлической связке

Захватываемая смесь масла и керосина охлаждает зону контакта и вымывает из нее продукты износа. Спроектированная установка показана на рис. 2.

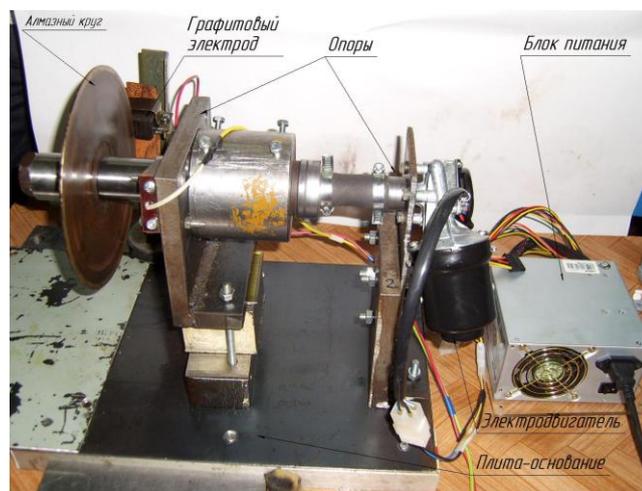


Рис. 2. Установка для электроэрозионной правки алмазных кругов на металлической связке

Полностью затупившийся алмазный круг может быть выправлен на такой установке за  $0,25 \dots 0,75$  час.

Также правка была выполнена непосредственно на станке. Для этого с помощью частотного преобразователя устанавливалась частота вращения шпинделя в пределах  $100 \text{ мин}^{-1}$ . После этого велась правка по схеме, показанной на рис. 1. Правка на станке дала возможность не только восстановить режущие свойства круга, но и снизить биение до величин  $0,01-0,02 \text{ мм}$ .

Правка непосредственно на станке позволяет существенно снизить биения круга. Это в свою очередь ведет к улучшению условий резания — снижается шум, вибрации, уменьшаются сколы.

В отличие от электроэрозионной правки круга электрохимический процесс правки протекает в более мягких условиях [3].

Для устранения перечисленных недостатков были проведены испытания электрохимической правки алмазных кругов на металлической связке. Принципиальная схема установки для электрохимической правки представлена на рис. 3. Установка для электрохимической правки была собрана на базе универсально-заточного станка модели 3М642.

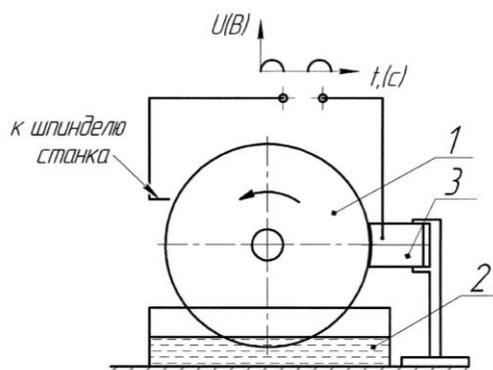


Рис. 3. Схема установки для электрохимической правки алмазных кругов на металлической связке. Алмазный круг устанавливают непосредственно на шпиндель станка. Чтобы уменьшить разбрызгивание электролита привод главного движения станка был модернизирован. Двигатель был подключен через преобразователь частоты питающего тока. Это позволило снизить частоту вращения при правке до  $144 \text{ мин}^{-1}$ . В сочетании с системой защитных кожухов это позволило практически исключить выброс электролита из зоны правки.

Правка круга происходит в данном случае следующим образом: к кругу через скользящий контакт подведен положительный провод, к правящему графитовому электроду – отрицательный. Цепь питается от одноперодного выпрямителя, напряжение которого меняется от 20 – 50 В.

Круг при вращении захватывает электролит из ванны и в зазоре электродом происходит анодное растворение связки. Захватываемая смесь реактивов охлаждает зону контакта и вымывает из нее продукты износа. При таком способе правки круга используется только один правящий электрод.

Общий вид установки представлен на рис. 4.

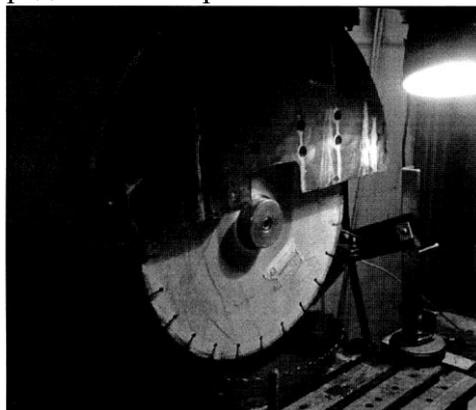


Рис. 4. Общий вид установки для электрохимической правки алмазного круга

В отличие от электроэрозионной правки круга, при электрохимическом способе правки электрические разряды в местах контакта круга и электродов не наблюдаются. Однако наблюдается экзотермическая реакция со «вспениваем» электролита.

В условиях лаборатории кафедры были проведены исследования эффективности такого способа восстановления режущей способности алмазных кругов. На рис. 5 показаны периферия и торец нового круга (рис. 5 а) и для сравнения показаны алмазные

круги после электроэрозионной (рис. 5, б) и электрохимической (рис. 5, в) правки. В качестве эталонного образца была взята проволока  $\varnothing 1$  мм.

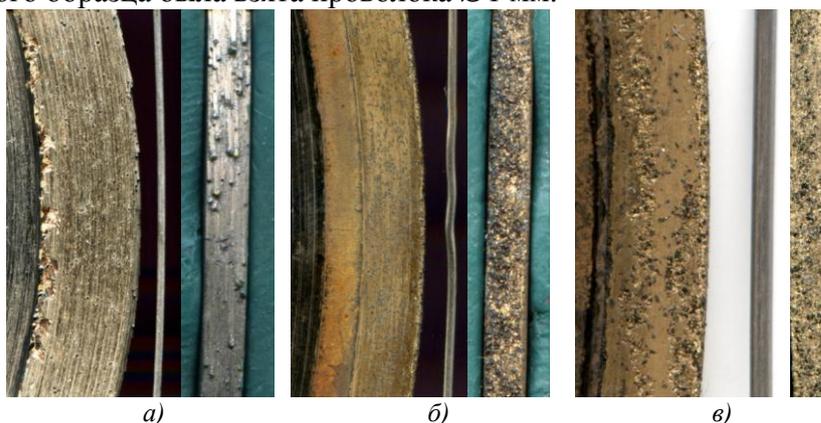


Рис. 5. Новый алмазный дисковый круг (а), круг после электроэрозионной правки (б) и круг после электрохимической правки (в)

Визуальное сравнение позволяет сделать вывод, что электроэрозионная правка создает на рабочей поверхности круга рельеф, а электрохимическая правка позволяет очистить поверхность круга окончательно. Вместе с тем, увеличение времени правки круга электроэрозией позволяет сделать рельеф глубже и освободить зерна от смазки почти полностью, но при этом наблюдается потемнение режущих зерен. На основании этого можно предположить, что при электроэрозионной правке начинается графитизация зерен, что может негативно сказываться на стойкости круга.

Для подтверждения или опровержения сделанных предположений были проведены испытания. Предположения, сделанные на основе визуального осмотра рабочих поверхностей кругов, оказались верными. После электроэрозионной правки алмазные круги в значительной мере восстанавливают свои режущие свойства, но по сравнению с новыми кругами, период стойкости снижается на 20-30 %. Электрохимическая правка удаляет излишнюю металлическую связку без графитизации алмазных зерен, восстанавливает режущие свойства круга, снижает значение радиального биения до величины 0,01 мм. Уменьшение биения достигается за счет того, что правка производится непосредственно на станке, что, в свою очередь, ведет к улучшению условий резания (снижается шум при обработке, почти отсутствуют вибрации, фактически не происходит скалывания кромок лейкосапфира).

Таким образом, можно сделать следующие выводы: при электроэрозионной правке производительность процесса выше, но алмазные зерна подвержены графитизации, в то время как при электрохимической правке качество правленного инструмента выше, несмотря на низкую производительность, что позволяет рекомендовать применение электрохимической правки после проведения правки электроэрозией.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новиков Г.В. Прогрессивные технологии алмазно-абразивной обработки природных алмазов и бриллиантов. г. Одесса, 2009 г., 580 с.
2. Любимов В.В. Комбинированные методы алмазного шлифования : учебное пособие : изд. 2-е, испр. и доп. / В.В. Любимов, В.А. Могильников, М.Я. Чмир. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. – 100 с.
3. Янюшкин А.С. Технология комбинированного электроалмазного затачивания твердосплавных инструментов. – М.: Машиностроение-1, 2003. – 242 с.: ил.
4. Кашук В.А., Мелехин А.Д., Бармин Б.П. Справочник заточника. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982. – 232с., ил. – (Серия справочников для рабочих).