

УСТАНОВКА ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ПРАВКИ АЛМАЗНЫХ ОТРЕЗНЫХ ДИСКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИБРОУДАРНОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

М.Г. Киселев, А.В. Дроздов

Белорусский национальный технический университет, Минск

Введение. В промышленности широкое применение находят алмазные инструменты, и в частности, отрезные круги различных типоразмеров. При их использовании возникает необходимость предварительной подготовки (правки) режущей поверхности, что позволяет достичь их высоких эксплуатационных показателей. В связи с высокой твердостью алмазных абразивных частиц известные методы правки обычных абразивных инструментов оказываются, как правило, неприемлемыми. Анализ достоинств и недостатков различных методов формирования необходимого режущего микрорельефа рабочей поверхности алмазных инструментов, проведенный в работе [1], позволяет выделить способ электроэрозионной обработки как более эффективный. Так, наличие зазора между взаимодействующими поверхностями позволяет осуществлять бесконтактное формообразование с минимальными усилием и износом правящего инструмента; избирательность и дискретность процесса обеспечивают необходимую точность обработки и качество режущей поверхности; термический характер электрической эрозии не ставит данный метод в зависимость от физико-механических свойств абразивосодержащего материала [2]. Электроэрозионная обработка абразивосодержащих материалов может осуществляться [1] от источников тока двух разновидностей: импульсного и постоянного. При использовании импульсного источника питания энергия импульсов и частота их следования должны быть согласованы с зернистостью и концентрацией абразивных зерен и материалом связки, что требует перенастройки параметров генератора импульсов в зависимости от вида обрабатываемого инструмента, а это, в свою очередь, усложняет конструкцию импульсного источника тока. Значительно упростить конструкцию устройств для электроэрозионной правки можно, если использовать источники питания постоянного тока. Тогда при соприкосновении правящего электрода с обрабатываемым инструментом зерна последнего снимают с поверхности электрода-инструмента элементарные стружки, которые замыкают рабочие электроды. При прохождении тока через ограниченную

площадку контакта стружки со связкой замыкающий ее конец расплавляется. Вслед за этим наступает электрический разряд, производящий электроэрозсионное разрушение токопроводящей связки. Поэтому при использовании источника постоянного тока длительность и частота следования его импульсов зависит от формы и числа выступов на наружной поверхности инструмента и от скорости его вращения. Вращающийся отрезной диск сам регулирует параметры импульсов, поэтому не требуется специального генератора. Обработка таким способом является наиболее экономичной и сравнительно просто может быть реализована с помощью использования серийных выпрямителей с напряжением 6, 12, 24 В и мощностью 0,5 кВт и более [1]. Однако при использовании такого способа вскрытия производительность обработки будет определяться такими случайными факторами, как наличие и характер расположения микровыступов на рабочей поверхности алмазного инструмента и на правящем электроде. Для устранения указанного недостатка и повышения качества вскрытия зерен алмазного инструмента авторами предложено осуществлять принудительный разрыв контакта между правящим инструментом и обрабатываемым диском за счет реализации между ними виброударного режима взаимодействия. Это позволяет добиться управления процессом формирования благоприятного режущего микрорельефа путем изменения характера распределения лунок на поверхности вращающегося алмазного инструмента. Помимо этого, при реализации виброударного режима взаимодействия расширяется диапазон регулирования длительности разрядов электрического тока, что снижает вероятность неблагоприятного термического воздействия импульсов электрического тока на находящиеся в связке алмазные частицы. Исходя из этого, целью данной работы явилась разработка конструкции экспериментального устройства, реализующего в процессе обработки виброударный режим взаимодействия элементов электроконтактной цепи «правящий электрод — алмазный инструмент». Известно, что введением с помощью акустической системы ультразвуковых колебаний перпендикулярно контактирующим поверхностям можно обеспечить виброударный режим их взаимодействия [3]. При этом происходит периодический разрыв механического контакта поверхностей и последующее их соударение. Поэтому, если включить элементы такой системы в электрическую цепь постоянного тока и обеспечить виброударный режим их взаимодействия, то достаточно просто реализуется электроконтактная обработка с высокочастотным прерывателем. Ее основным преимуществом, которое послужило основанием для использования в предлагаемом устройстве, является реализация виброударного режима взаимодействия в достаточно широком час-

тотном диапазоне. Исходя из этого, авторами предложена экспериментальная установка для вскрытия зерен на рабочих поверхностях алмазных отрезных дисков, конструкция которой приведена на рис. 1.

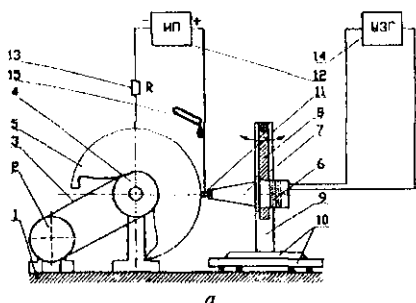


Рис. 1. Экспериментальная установка для вскрытия алмазных зерен на поверхности инструмента электроэрозионной обработкой: *а* — конструктивная схема установки; *б* — фотография ее общего вида

Установка состоит из основания 1, на котором смонтирован привод вращения отрезного диска, включающий электродвигатель постоянного тока 2, ременную передачу 3 и шпindel 4, на котором закрепляется алмазный отрезной круг 5. Электроконтактный узел состоит из ультразвукового пьезоэлектрического преобразователя 6 с полуволновым коническим концентратором 7, который жестко закреплен на рычаге 8. Последний монтируется на стойке 9, установленной на направляющих 10, закрепленных на основании 1 таким образом, чтобы образовать качающуюся маятниковую систему. На излучающей поверхности концентратора 7 установлен электрод-инструмент 11. При этом за счет собственного веса элементов электроконтактного узла обеспечивается контакт электрода-инструмента 11 с торцевой (режущей) поверхностью алмазного отрезного круга 5. Путем подбора длины свободного конца рычага 8, а также установки на нем дополнительных грузов обеспечивается регулировка усилия прижима электрода-инструмента 11 к торцевой поверхности алмазного отрезного круга 5. Для питания электроконтактной цепи, включающей электрод-инструмент 11 и алмазный отрезной круг 5, предусмотрен источник 12 постоянного тока с широким диапазоном регулирования его силы. Для обработки используется прямая полярность. С целью ограничения тока короткого замыкания в цепь дополнительно подключается добавочный резистор 13. Для возбуждения колебаний ультразвукового преобразователя исполь-

зуется генератор 14 ультразвуковых колебаний УЗГМ мощностью 100 Вт и частотой 44 кГц. Система 15 подвода рабочей среды для электроэрозионной обработки (трансформаторное масло) выполнена в виде капельницы, находящейся над электродом-инструментом 11 при его контакте с торцевой поверхностью алмазного отрезного круга 5.

Экспериментальная установка работает следующим образом. Алмазный отрезной круг 5 устанавливается и закрепляется на шпинделе 4. Затем к торцевой поверхности, по направляющим 10, подводится до касания акустическая колебательная система, на излучающей поверхности концентратора 7 которой закреплен электрод-инструмент 11. При их контакте производится регулировка источника 12 постоянного тока, в ходе которой устанавливается рабочий ток короткого замыкания. Затем производится настройка акустической колебательной системы на виброударный режим взаимодействия с алмазным отрезным диском 5. Для этого при включении питания генератора 14 путем плавного изменения частоты подаваемых на ультразвуковой пьезоэлектрический преобразователь 6 электрических сигналов добиваются резонансного режима возбуждения акустической колебательной системы, которая характеризуется наступлением виброударного режима взаимодействия катода и анода электроконтактной цепи установки. Данное значение частоты фиксируется на генераторе и остается неизменным в течение последующей электроэрозионной обработки. После проведения настройки акустической колебательной системы устанавливается требуемая скорость подачи трансформаторного масла в зону обработки, затем включается электродвигатель привода вращения отрезного диска. Одновременно с генератором ультразвуковых колебаний включается электроконтактная цепь установки и производится электроэрозионная правка режущей поверхности алмазного отрезного диска. Серией предварительных экспериментов установлена эффективность проведения правки рабочей поверхности алмазных отрезных кругов с помощью разработанной установки.

Литература

1. Ящерицын, П.И. Электроэрозионная правка алмазно-абразивных инструментов / П.И. Ящерицын, В.Д. Дорофеев, Ю.А. Пахалин. – Минск: Наука и техника, 1981. – 232 с.
2. Дорофеев, В.Д. Исследование процесса электроэрозионной правки алмазных токопроводящих кругов прямого и фасонного профиля: автореф. ... канд. дис. / В.Д. Дорофеев. – Минск, 1971. – 19 с.
3. Киселев, М.Г. Ультразвук в поверхностной обработке материалов / М.Г. Киселев, В.Т. Минченя, В.А. Ибрагимов. – Минск: Тесей, 2001. – 344 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ, УПРОЧНЕННЫХ МЕТОДОМ ППД

С.Э. Завистовский, А.С. Кириенко

УО «Полоцкий государственный университет», Новополоцк;

М.А. Белоцерковский, А.Е. Черепко

ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси», Минск

Введение. Наиболее рациональным методом упрочнения галтелей коленвалов является местное пневмодинамическое упрочнение дробью или шариками. Это может увеличить их усталостную прочность до 40 – 50 % и тем самым продлить ресурс работы восстановленных деталей. Для выбора обоснованных режимов ППД и оценки их эффективности отработана методика усталостных испытаний натуральных моделей коленвалов и сопоставлены пределы выносливости моделей восстановленных и упрочненных.

Методы исследований. Исследования произведены на натуральных образцах с элементом шатунных шеек, выполненных в 2-х сериях:

1 серия – неупрочненные коленчатые валы;

2 серия – после упрочнения дробью \varnothing 3 мм.

Упрочнение галтелей шатунных и коренных шеек натуральных образцов 2-й серии выполнено пневмодинамической камерой.

Усталостные испытания образцов выполнены на машине УП-50 на базе 2×10^6 циклов.

Для закрепления натуральных образцов на испытательной машине образцы подвергались дополнительной доработке (рис. 1).

Щеки натуральных образцов с элементом шатунных шеек проходили фрезеровку в размер (в зоне вероятного разрушения), равный 105 мм для всех серий моделей. Образцы перед погружением тарировали с помощью динамометра на испытательной машине УП-50 и по тарировочному графику устанавливали амплитуду деформации в зависимости от испытательного усилия.

В каждой серии использовались 2 образца, что при испытании натуральных моделей соответствует точности 7 – 8 %. Точность нагрузки при испытании поддерживалась в диапазоне ± 5 %.

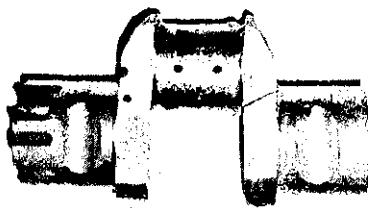


Рис. 1. Модель натурального образца коленчатого вала для исследований на усталостную прочность