

Особенности обработки деталей из магнитотвердых материалов

С.А. Турсунбаев

Ташкентский государственный технический университет, им. Ислама Каримова, г. Ташкент, Узбекистан

В статье были приведены особенности обработки эффективным методом—электрохимическое шлифование деталей из труднообрабатываемых металлов и сплавов. Кратко описываются пути улучшения производства, снижение затрат и повышение эффективности производства продуктов.

Ключевые слова: электрохимическое шлифование, абразив, электроэрозионная обработка, магнитотвердые материалы, алмаз.

На современном этапе технологии одним из важнейших путей решения проблемы обработки деталей из труднообрабатываемых металлов и сплавов является шлифование токопроводящими алмазными и абразивными кругами. Это обеспечивает значительный рост производительности труда, снижение затрат и повышение эффективности производства при достижении высоких эксплуатационных свойств обработанных поверхностей.

Электрохимическое шлифование «рис.-1» алмазными или абразивными кругами на токопроводящих металлических связках представляет собой комбинированный процесс, при котором материал снимается в результате одновременно протекающих процессов: анодного растворения, механического резания алмазными или абразивными зернами и электроэрозионных явлений. Кроме того, в результате воздействия электролитов происходит адсорбционное понижение прочности обрабатываемого материала вследствие уменьшения межфазной поверхностной энергии. Благодаря отсутствию сплошного контакта дискретных контактирующих поверхностей детали и инструмента, а также выступанию зерен алмаза или абразива из связки, между ними образуется зазор, заполненный электролитом. В зазоре под воздействием электрического тока происходит анодное растворение поверхности детали. Таким образом, поверхностный слой при электрохимическом шлифовании образуется в результате протекания электрохимического процесса и механической работы круга, производимой зернами алмаза или абразива, которые удаляют продукты анодного растворения и срезают обрабатываемый материал, а также выполняют роль депассиваторов, разрушая и удаляя пленку окислов металла, образующуюся на поверхности детали.

Если электрохимический съем значительно преобладает над механическим, процесс по результатам воздействия на обработанную поверхность близок к электрохимической размерной обработке в проточном электролите. В этом случае процесс можно считать холодным, а обработанную поверхность свободной от дефектов механической обработки. В случае преобладания механического съема качество обработанной поверхности приближается к результатам алмазного шлифования. Известно несколько

методов абразивно-алмазного шлифования с одновременным воздействием электрохимических процессов на обрабатываемую деталь и инструмент. При изменении полярности электродов (круг — анод, деталь — катод), т. е. так называемой обработки на обратной полярности, происходит растворение металлической связки круга. Процесс характеризуется интенсивным самозатачиванием, снижением силы резания, температуры, вследствие чего производительность обработки возрастает. Износ кругов в этом случае существенно увеличивается. Для шлифования деталей из твердых сплавов применяются только алмазные круги, а из жаропрочных сплавов, нержавеющей и конструкционных сталей— алмазные и реже абразивные круги на металлических связках. В качестве источников тока применяются те же выпрямители, что и при электрохимическом шлифовании. Напряжение источника тока 3—5 В.

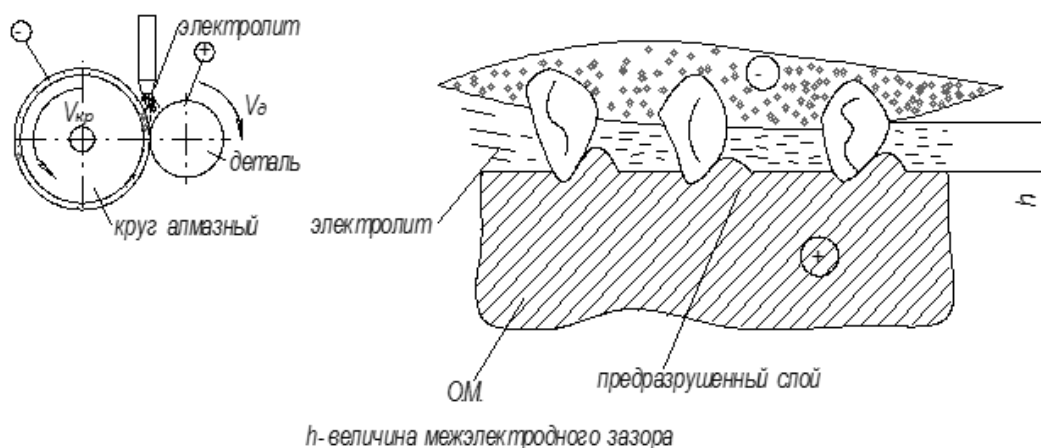


Рисунок 1 - Схема электрохимического шлифования

Использование абразивных кругов на металлической связке возможно при шлифовании с непрерывной электрохимической правкой круга. В этом случае устанавливается дополнительно катод, который разрушает связку. Преимуществом этого метода шлифования является отсутствие трения связки с обрабатываемой поверхностью. Для этой же цели иногда используют реверсивный источник питания, дающий обратную полуволну. Известно использование электронейтрального абразивного инструмента, в котором электрохимический и механический процессы разнесены в пространстве. Электрохимический съём с поверхности детали осуществляется в этом случае дополнительным кругом. Все разновидности методов обработки с использованием анодных процессов могут весьма эффективно использоваться в промышленности.

Электрохимическое шлифование является весьма эффективным методом обработки деталей из магнитотвердых материалов. Зерна алмазов или абразивов, врезаясь в поверхность со сниженными в результате электрохимического растворения физико-механическими свойствами, в основном выполняют не деформирующую функцию, а механически удаляют

продукты электрохимической реакции. Естественно, что и стойкость инструмента в этом случае существенно выше и качество обработки лучше.

Исследование режущих свойств кругов из различных абразивных материалов показало, что при электрохимическом шлифовании круги из карбида кремния зеленого обладают большей работоспособностью, чем круги из электрокорунда белого и обеспечивают шероховатость $Ra = 0,164-0,08$ мкм.

Электрохимическое шлифование деталей из магнитотвердых материалов характеризуется весьма малыми значениями скорости продольной подачи - не выше 0,5 м/мин - и значительными - до 2 мм - глубинами шлифования. В этих условиях на показатели процесса существенное влияние оказывает напряжение источника тока. Так, повышение напряжения с 5 до 30 приводит к существенному снижению силовых показателей процесса вследствие увеличения электрохимической составляющей съема. Оптимальным рабочим напряжением источника тока при шлифовании абразивными кругами на металлических связках СЭШ-2 и М5-5 следует считать 10-16 В. Повышение напряжения сверх оптимального приводит к возникновению в зоне обработки электроконтактного и электроэрозионного процессов и вследствие этого повышению шероховатости обработанной поверхности. При пониженном напряжении электрохимическое шлифование становится процессом абразивного шлифования кругами, обладающими низкими режущими свойствами.

Недостаточная производительность процесса, быстрая потеря режущих свойств, приводящая к частым правкам высокопрочных абразивных кругов на металлических связках, большой брак, вызванный работой существенно притуплённых зерен карбида кремния зеленого и т. п., обусловили попытки отечественных и зарубежных исследователей применить для электрохимического шлифования круги из синтетических сверхтвердых материалов, в частности, из синтетических алмазов. Электрохимическое шлифование алмазными кругами обеспечивает в 1,5-2 раза большую производительность по сравнению с абразивными кругами. При этом, в отличие от шлифования абразивными кругами на металлической связке, установлено несущественное влияние свойств обрабатываемого, материала и термической обработки на показатели процесса и на производительность.

Алмазные круги отличаются большей стойкостью, значительно дольше сохраняют высокие режущие свойства и обеспечивают более высокое, по сравнению с кругами из карбида кремния, качество обработки. Наилучшие результаты обеспечивают круги зернистостью 100/80-125/100 с алмазами марки АСВ.

Интенсификация производительности шлифования достигается путем увеличения скорости продольной подачи. Напряжение источника тока, определяющее в этих условиях роль электрохимического растворения, существенно влияет на показатели шлифования. Однако область оптимальных значений рабочих напряжений при шлифовании алмазными кругами по сравнению с абразивными на металлической связке значительно ниже и составляет всего 6-12 В.

Исследование качества поверхностного слоя после электрохимического шлифования алмазными кругами показало, что поверхностный слой характеризуется пониженной микротвердостью и отсутствием макронапряжений. Электронно-микроскопические исследования показали отсутствие структурных изменений. Установлено также, что электрохимическое шлифование практически не влияет на магнитные свойства деталей (остаточную индукцию и коэрцитивную силу).

Определенный интерес представляют попытки интенсифицировать процесс электрохимического шлифования деталей из труднообрабатываемых материалов, в том числе и магнитотвердых сплавов, методом наложения на шлифовальный круг осциллирующих движений, вибраций, ультразвуковых колебаний и т. п. Необходимо отметить, что на эти вопросы в настоящее время не существует единства взглядов. В некоторых работах влияние перечисленных процессов на показатели процесса не установлено. В других же, наоборот, установлено, что, например, ультразвуковые колебания с амплитудой 15-25 мкм интенсифицируют как анодный процесс, так и процесс резания, в результате чего существенно повышается производительность. Очевидно, проведение научно-исследовательских работ в единых методических условиях позволит однозначно разрешить некоторые спорные вопросы.

Результаты научно-исследовательских работ дают основание считать, что электрохимическое шлифование магнитотвердых сплавов, особенно, алмазными кругами является высокоэффективным технологическим процессом, обеспечивающим существенное повышение производительности, причем, качество поверхностного слоя и эксплуатационные характеристики деталей позволяют использовать электрохимическое шлифование как черновой, так и как окончательный метод обработки.

Библиографический список

1. Умаров Э.О. Теория резания и режущий инструмент. Учебник, Ташкент, ТашГТУ. 2018. с. 267-278.
2. Hitoshi Ohmori, Ioan D. Marinescu, Kazutoshi Katahira Electrolytic In-Process Dressing (ELID) Technologies: Fundamentals and Applications. USA, CRC press, 2011.с. 37-50.
3. Вайнберг Р. Р., Васильев В. Г. Электрохимическое шлифование жаропрочных сплавов алмазными кругами на металлической связке. — В сб. Экономичность и точность абразивно-алмазной обработки. М., МДНТП, 1971. с. 59-64.
4. Подураев В.Н. Резание труднообрабатываемых материалов. -Москва, Высшая школа, 1974.с.120-178.
5. Сергеев В.В., Булыгина Т.И. Магнитотвердые материалы. Москва, Энергия, 1980. с. 138-156.