

Пути развития электроконтактной обработки в машиностроении

В.Ф. ШВОЕВ, к.т.н., доцент кафедры ТМ,
М.Р. СИХИМБАЕВ, д.э.н., доцент кафедры ТМ,
В.Г. БОЯРСКИЙ, ст. преподаватель кафедры ТМ,
 Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: электроконтактная обработка, специальные методы обработки, труднообрабатываемые материалы, износ электрода-инструмента.

В настоящее время в Республике Казахстан началось возрождение машиностроительного комплекса, что нашло отражение как в программах Правительства, так и в послании Президента РК. Действительно, ориентирование только на нефтегазовый комплекс может привести к тому, что выработав существующие месторождения, продав природные ресурсы и продукты второго, третьего передела металлургического комплекса, Республика Казахстан может стать страной полностью зависимой от импорта.

Для того чтобы возродить и создать новые машины и оборудование для всех отраслей экономики, необходимо техническое перевооружение и реконструкция машиностроительного производства. Следует подчеркнуть, что в мире за последние два десятилетия существенно изменился состав используемых материалов и сплавов, которые находят все большее применение.

Как правило, часть этих материалов не поддается обычному резанию и требует специальных методов обработки, таких как: электрохимические, химико-механические, анодно-механические, электроэрозионные, электроискровые, ультразвуковые и др. Это связано с тем, что резание труднообрабатываемых материалов затруднено по ряду причин, главными из которых являются [1]:

- а) высокая удельная прочность;
- б) теплоустойчивость;
- в) коррозионная стойкость на воздухе, в морской воде, в кислотах органических и неорганических, щелочах;
- г) низкая теплопроводность;
- д) возрастание твердости и падение пластических свойств при резании, что связано с рекристаллизацией и изменением микроструктуры.

С целью понижения трудоемкости и повышения производительности все чаще применяют методы электротехнологии. Наиболее производительным из этих методов является электроконтактная обработка, которая является разновидностью электроэрозионной обработки, отличающейся от нее тем, что импульсы энергии генерируются в результате перемещения электродов и прерывания разряда путем прокачки жидкости.

Электроконтактная обработка осуществляется при постоянном и переменном токе в воздухе или жидкой среде. Основными достоинствами метода являются: простота, большая производительность, возможность

обрабатывать токопроводящие материалы любой прочности и твердости. Недостатки: большой износ инструмента, большие подводимые мощности, неудовлетворительная точность и качество поверхности.

В результате этих недостатков развитие метода электроконтактной обработки в Республике Казахстан задерживается. К сожалению, несмотря на достаточное качество работ, посвященных электроконтактной обработке (более 300 работ), физика процесса до сих пор изучена недостаточно. Это привело к тому, что изученные ранее вопросы: износ инструмента, точность процесса, качество поверхности, производительность, удельный расход энергии, температурные зависимости – не позволяют дать рекомендации по обработке для различных материалов. Все работы, посвященные процессу электроконтактной обработки (ЭКО), можно разделить на следующие группы:

- а) работы по практическому опыту обработки различных материалов;
- б) работы по повышению производительности;
- в) работы по сравнению различных процессов ЭКО;
- г) работы по созданию различных конструкций электродов-инструментов из различных материалов;
- д) работы по анализу качества поверхности после ЭКО;
- е) работы по физике процесса;
- ж) работы по общему состоянию вопросов ЭКО.

Анализ работ по физическим особенностям процесса электроконтактной обработки показал, что механизм инициации низковольтного пробоя при ЭКО изучен недостаточно. При ЭКО межэлектродные зазоры (инструмент-заготовка) составляют микрометры и доли микрометров, поэтому при критерии Пашина – $3 \cdot 10^{-6}$ ртутного столба зажигание заряда не подчиняется закону подобия. Для описания процесса ионизации нельзя использовать и механизм ударной ионизации Таунсенда, который действует при напряженности электрического поля $> 5 \cdot 10^7 = 10^8$ В/см. Эти работы лишь показали, что начальный пробой происходит из-за наличия в межэлектродном пространстве «случайных» частиц, а затем процесс поддерживается за счет продуктов распада: сажи и металлических частиц. Однако и это не совсем верно.

Проведенные исследования в КарГТУ на кафедре «Технология машиностроения» показали, что металлические частицы имеют однородную структуру и

практически представляют собой чистый металл, кроме этого, частота возникновения разрядов составила 3,0-5,0 кГц. Сами частицы, иначе продукты эрозии, имели форму полых шаров с отверстиями, что трудно объяснить физически. Можно предположить, что при расплавлении удаляемого материала происходит его вынос в окружающую среду (жидкость) и быстрое охлаждение, материал стремится занять оптимальную форму (наименьшую площадь), а именно форму шара и высокое давление газов приводит к взрыву внутри шара и в результате образуется отверстие.

Если это действительно происходит, то возможное объяснение находится в следующих вопросах: почему образуется такой микрорельеф обработанной поверхности, а не гладкий, почему зона термического влияния (ЗТВ) так распределена, и почему она так зависит от напряжения и от применяемой охлаждающей жидкости?

Кроме этого, хотелось бы обратить внимание на то, что образующие продукты эрозии представляют из себя практически чистые металлы (данные химико-металлургического института г. Караганды), а это объяснить обычным физическими или химическими процессами затруднительно. Причем, как показали исследования, затрачиваемая мощность на расплавление составляет около 50 %, это достаточно большой КПД процесса и поэтому возникает предположение о собственном инициировании процесса обработки при

определенных режимах обработки, это подтверждается тем, что энергоемкость процесса уменьшается с возрастанием производительности, а осциллограммы записей тока и мощности имеют одинаковый характер по времени с уменьшением потребляемой мощности.

Исследования по износу электрода-инструмента, имеющего форму диска показали, что износ колеблется от 1,5 % – 5 % от удаляемого материала, а форма диска после отдельных проходов начинает приближаться к форме диска конического, хотя логика процесса показывает, что электрод-инструмент должен иметь форму диска с закругленными полями, так как электрические разряды должны возникать в наименьшем межэлектродном зазоре.

Все вышеизложенное показывает, что перспективными направлениями исследования и развития электроконтактной обработки являются:

1) дальнейшие экспериментальные исследования электроконтактной обработки;

2) разработка методик проектирования установок для электроконтактной обработки;

3) создание физической модели электроконтактной обработки.

Только решив эти вопросы, возможно дальнейшее развитие ЭКО в Республике Казахстан. Это откроет перспективы по внедрению новых токопроводящих материалов и позволит Казахстану удерживать передовые позиции в мире по электротехнологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуревич Н.Л. и др. Режимы резания труднообрабатываемых материалов. М.: Машиностроение, 1976. 273 с.