

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАГНИТНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ШЛИФОВАНИЯ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Э.И. Дмитриченко, доцент, Г.С. Кульгейко, ст. преподаватель
УО «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого»,
г. Гомель, Республика Беларусь*

Магнитно-электрическое шлифование (МЭШ) является способом комбинированной обработки токопроводящих материалов, сочетающим процессы абразивного микрорезания с электроконтактными и/или электроэрозионными явлениями при воздействии на зону обработки магнитного поля. Физическая сущность процесса МЭШ заключается в механическом контактировании абразивного токопроводящего инструмента с поверхностью детали, замыкании электродов (инструмент - деталь) продуктами шлифования по локальным пятнам контакта, расплавлении контактных мостиков теплотой электротоков и образовании разрядов с последующими электроэрозионными явлениями, происходящими под воздействием внешнего магнитного поля.

Образование поверхности при МЭШ происходит в результате микрорезания и пластического отеснения металла зернами абразива, электроконтактного расплавления стружки и оплавления поверхности, электроэрозионных явлений и воздействий магнитного поля на расплав и продукты эрозии. Сочетание этих процессов определяет специфику формирования микрогеометрии поверхности при МЭШ.

Микрорельеф обработанной поверхности при МЭШ формируется в результате совместного воздействия зерен шлифовального круга, разрядов технологического тока и магнитного поля. Действие абразивных зерен инструмента обуславливает рельеф поверхности типичный для шлифования. Непосредственное воздействие электрических разрядов формирует на поверхности следы в виде эрозионных лунок и канавок. Под действием сил магнитного поля на расплав тонкого поверхностного слоя происходит его выброс из зоны обработки и/или растекание по обработанной поверхности. В результате микрогеометрия поверхности будет формироваться под влиянием преобладающих для данных условий обработки факторов процесса.

В качестве объекта исследования приняты жаропрочный сплав ХН77ТЮР, жаростойкая сталь 12Х18Н10Т и титановый сплав ВТ1- материалы относящиеся к труднообрабатываемым методами обработки резанием. Эти материалы широко применяются в машиностроении и других областях промышленности для изготовления деталей, работающих в сложных условиях эксплуатации: агрессивные среды, высокие температуры и нагрузки и т.п., в том

числе, при одновременном воздействии этих факторов. Обработка таких материалов сопряжена с определёнными трудностями, связанными с требованиями к инструментальным материалам, рабочим средам, режимам процесса и т.п., что в итоге сказывается на себестоимости обработки. Поэтому эффективная обработка этих материалов, обеспечивающая необходимое качество поверхностного слоя и повышение эксплуатационных характеристик деталей при минимальных затратах средств, требует совершенствования существующих и создания новых технологических процессов.

Исследования по производительности обработки и шероховатости поверхностей образцов из труднообрабатываемых материалов при варьировании процесса на различных технологических режимах проводились на модернизированном горизонтально-фрезерном станке модели 6Т80 и круглошлифовальном станке модели 3Б153Т.

В качестве инструмента применялся абразивный токопроводящий круг ПП250х 25х32 - 5С25СТ6КАЛ., пропитанный сплавом АЛ4.

Съем металла определяли на аналитических весах АДВ-200 с точностью до 10 г после каждого прохода. Перед взвешиванием поверхность обработки промывали уайт-спиритом, ГОСТ 3134-78. Параметры микрогеометрии определяли по профилограммам, снятым на профилографе-профилометре модели 252, подключённом к ЭВМ, что позволило контролировать 12 параметров микрогеометрии поверхности. Исходная шероховатость обрабатываемой поверхности деталей составляла Ra 6.3...3.2 мкм.

Результаты проведенной обработки и исследований, анализ профилограмм и топограмм, показывает, что технологические режимы МЭШ оказывают значительное влияние на производительность процесса и шероховатость обработанных поверхностей труднообрабатываемых материалов.

При силе тока $I < 16$ А с увеличением индукции шероховатость поверхности снижается. Дальнейшее увеличение силы тока изменяет характер зависимости шероховатости поверхности от величины магнитной индукции. При $I > 19$ А увеличение индукции приводит вначале к плавному снижению шероховатости до минимального значения порядка Ra 0,20 мкм, а затем к резкому ее увеличению. Причем с увеличением силы тока точка экстремума (min) шероховатости смещается в область меньших значений магнитной индукции. При силе тока $I > 21$ А минимум шероховатости наблюдается при $B = 0,15...0,30$ Тл, а затем происходит значительное увеличение шероховатости.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о сложной зависимости шероховатости поверхности от величины магнитного поля при взаимодействии с технологическим током. Это влияние определяется характером и состоянием образовавшейся среды в зоне обработки. С увеличением силы тока в межэлектродном промежутке реализуется большое количество энергии, в результате расплавляются большие объемы стружки и поверхностного слоя детали. При этом на расплав как проводник с током действует магнитное поле, в результате чего расплавленный металл растягивается по поверхности детали, заполняя неровности поверхностного слоя от зерен абразивного круга. Дальнейшее повышение силы тока приводит к увеличению массы расплава, и часть его под действием магнитодвижущей силы выносится за пределы зоны шлифования. Это приводит к увеличению шероховатости из-за образования лунок и наплывов на поверхности детали.

Как свидетельствуют результаты исследований, наложение магнитного поля на зону обработки благоприятно отражается на процессе шлифования, что приводит к улучшению параметров микрогеометрии поверхности. Так, высотные показатели шероховатости поверхности снижаются в среднем в 1,3-1,5 раза. Существенно улучшаются показатели сплошности поверхности. Например, величина опорной поверхности увеличивается на 20%. Кроме того, при МЭШ достигаются более стабильные значения параметров микрогеометрии поверхности. Таким образом, магнитно-электрическое шлифование обеспечивает более каче-

ственный и стабильный микрорельеф поверхности по сравнению с электроэрозионным шлифованием.

Производительность при МЭШ труднообрабатываемых материалов увеличивается в 1.8...2.6 раз по сравнению с электрообразивной обработкой и составляет 23...27 мм³/с.

Шероховатость обработанной поверхности в среднем составляла Ra 0.2...0.95 мкм в зависимости от марки материала, что значительно ниже (в 1.2...3 раза) по сравнению с другими электрофизическими методами обработки.

Результаты исследований свидетельствуют о технологических возможностях процесса магнитно-электрического шлифования с целью обеспечения параметров шероховатости поверхностей деталей из труднообрабатываемых материалов при достижении высокой производительности обработки.