

УДК 621.9.048.4

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫХ ЛУНОК

Артем Дмитриевич Богатырев

*Студент 6 курса, кафедра «Инструментальная техника и технологии»
Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана*

*Научный руководитель: И. Б. Ставицкий,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Инструментальная техника и технологии»
Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана*

В связи с постоянным развитием современной техники, к деталям предъявляются все более высокие требования. Это приводит к появлению новых материалов, обладающих улучшенными свойствами. Но зачастую их обработка механическими методами вызывает затруднения. Электроэрозионная обработка (ЭЭО) способна решить эту проблему, так как обладает рядом преимуществ: возможна обработка практически любых электропроводных материалов, в том числе в закаленном состоянии, получение сложной геометрии профиля деталей с высокой точностью и качеством поверхности.

Несмотря на многие преимущества метода ЭЭО, его применение в промышленности все еще сдерживается. Одним из главных сдерживающих факторов для применения ЭЭО является отсутствие необходимой базы знаний о процессах обработки. Режимы обработки обычно назначаются по эмпирическим зависимостям, или благодаря проведению большого количества экспериментов, что требует значительных затрат времени. При этом назначаемые режимы, как правило, не оптимальны. Очевидно, что для назначения рациональных режимов обработки необходимо учитывать физические процессы, происходящие при ЭЭО.

Известен способ назначения режимов обработки на основе оценки обрабатываемости материала при воздействии на него теплового потока [1]. Он учитывает теплофизические свойства материала и способен дать приближенную оценку его обрабатываемости на разных режимах. Но из-за неопределенной связи между тепловым потоком, действующим на обрабатываемый материал, и энергией импульса, подаваемого генератором, этот способ имеет ограниченную применимость. Установить эту связь возможно измерением глубины лунки и решением обратной тепловой задачи [2]. Но этот метод основан на допущении, что весь расплавленный в результате электрического разряда материал удаляется с заготовки и, следовательно, глубина проплавления материала является глубиной лунки. Однако на практике часто часть материала не выбрасывается из лунки, а остается на ее дне и по периметру в виде валика, что не учитывается в этом методе.

Поэтому в этой работе оценку обрабатываемости материала и назначение рациональных режимов ЭЭО предлагается проводить, изучая профили получаемых лунок. Идеальная форма лунки – это полусфера. Но разнообразные факторы: недостаточная величина тока, плохая прокачка рабочей жидкости, неправильный выбор длительности импульса и паузы и т.д., могут привести к тому, что материал останется на поверхности заготовки, образуя валик, или застынет на дне лунки (рис. 1). Все это приводит к снижению производительности ЭЭО.

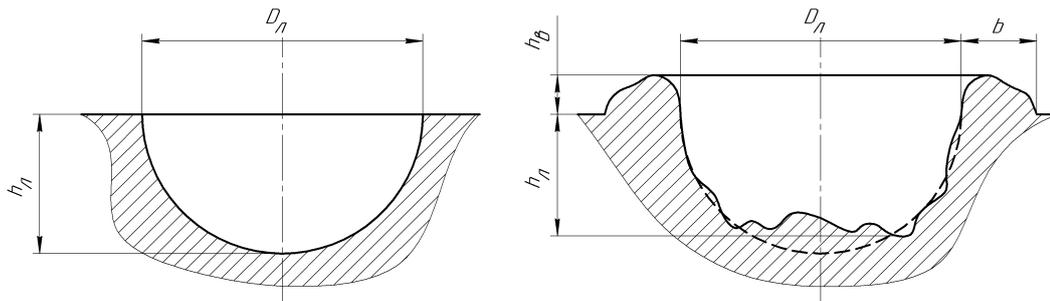


Рис. 1. Внешний вид идеальной (слева) и реальной (справа) лунки.

D_n – диаметр лунки, h_n – глубина лунки, h_b – высота валика, b – ширина валика.

Существуют разные способы изучения поверхности, например, с помощью микроскопа [3] или спектрографа [4]. В первом случае произвести измерения параметров поверхности затруднительно, а во втором – слишком большая стоимость устройства. Оптимальным вариантом может стать измерение лунки с помощью профилографа (рис. 2). Результатом такого измерения будет профиль лунки в осевом сечении. Это дает возможность провести необходимые вычисления на компьютере. По профилограмме можно посчитать площадь лунки и валика, диаметр и глубину лунки, высоту валика. Проинтегрировав профиль, возможно дать оценку площадям (объемам) единичной лунки и валика, что непосредственно указывает на эффективность выброса расплавленного материала на применяемом режиме и, как следствие, на производительность процесса ЭЗО. Измерив коэффициент перекрытия лунок, можно прогнозировать шероховатость поверхности [5].

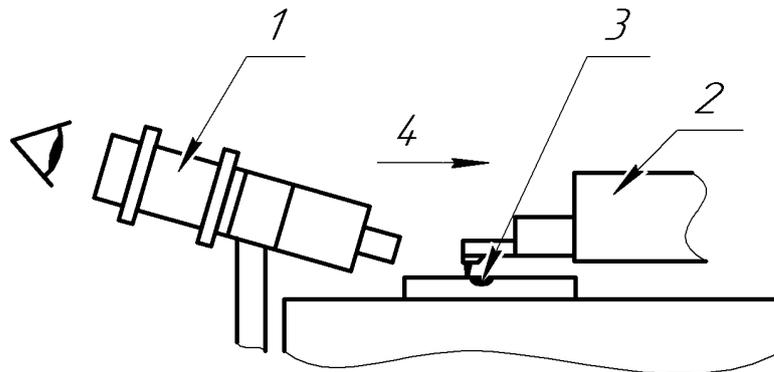


Рис. 2. Схема измерения лунки.

1 – микроскоп, 2 – профилограф, 3 – измеряемая лунка, 4 – направление движения иглы профилографа.

По профилограмме лунки можно определить искажение ее формы, наличие застывшего материала на ее дне. Все это наглядно отражает протекание тепловых и гидродинамических процессов при выбросе расплавленного материала, а следовательно – обрабатываемость материала и правильность выбора режимов обработки.

Таким образом, основываясь на проведенных вычислениях площадей (объемов) лунки и ее валика, а также по форме лунки можно проводить корректировку режимов электроэрозионной обработки для достижения максимальной производительности ЭЗО и требуемого качества поверхности.

Литература

1. Ставицкий И.Б., Шевченко А.С. Определение параметров импульсов электроэрозионной обработки титана на основе решения тепловой задачи Стефана.

Инженерный журнал: наука и инновации МГТУ им. Н.Э. Баумана; №3(63), март 2017, с 1-12.

2. *Богатырев А. Д.* Определение энергетических параметров электроэрозионной обработки на основе решения тепловой задачи о перемещении границы фазового превращения материала. [Электронный ресурс] // Всероссийская научно-техническая конференция «Студенческая научная весна: Машиностроительные технологии»: материалы конференции, 8 – 12 апреля, 2019, Москва, МГТУ им. Н.Э.Баумана. – М.: ООО «КванторФорм», 2019.– № гос. регистрации 0321900970.– URL: studvesna.ru?go=articles&id=2589 (дата обращения: 15.03.2020)

3. *Бредгауэр Ю.О.* Анализ поверхности образцов из циркония ниобия и ванадия, изготовленных с помощью проволочной электроэрозионной обработки // ОмГТУ. 2019. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-poverhnosti-obraztsov-iz-tsirkoniya-niobiya-i-vanadiya-izgotovlennyh-s-pomoschyu-provolochnoy-elektroerozionnoy-obrabotki> (дата обращения: 15.03.2020).

4. *F.T.B.Macedo, M.Wiessner, C.Hollenstein, F.Kuster, K.Wegener.* Dependence of Crater Formation in Dry EDM on Electrical Breakdown Mechanism. Procedia CIRP., 4 (2016), pp. 161-166.

5. *Сычев Е. А, Тарпанов А. С.* Прогнозирование шероховатости поверхности при электроэрозионной обработке деталей сложной конфигурации // Известия ТулГУ. Технические науки. 2013. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-sherohovatosti-poverhnosti-pri-elektroerozionnoy-obrabotke-detaley-slozhnoy-konfiguratsii> (дата обращения: 15.03.2020).