

УДК 621.9.048.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГАЗОВЫХ ПУЗЫРЕЙ, ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА, НА ПРОЦЕСС ЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ

Коробов Денис Андреевич

*Студент 5 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*

Современное машиностроительное производство характеризуется постоянным появлением новых материалов с высокими физико-механическими свойствами, для обработки которых требуются соответствующие технологии и методы воздействия на заготовку, обеспечивающие высокое качество обработанных поверхностей, их точность и производительность процесса. Именно поэтому развитие электроэрозионной обработки (ЭЭО) находит все большее применение для изготовления сложных фасонных поверхностей, в том числе и термообработанных, с повышенными параметрами точности и качества поверхности из любых электропроводных материалов.

Электроэрозионная обработка является методом, в котором съем материала производится при помощи теплового воздействия импульсов электрического тока, подводимого к локальным участкам обрабатываемой заготовки. Процесс ЭЭО происходит в рабочей жидкости (РЖ), заполняющей пространство между электродами – межэлектродный промежуток (МЭП), при этом один из электродов является заготовкой, а другой электродом-инструментом. В результате единичного электрического разряда в МЭП образуется канал проводимости и, в следствии его высокой температуры, образуется газовый пузырь, который в течении определенного времени выводится из МЭП. Из-за высокой частоты следования электрических импульсов суммарный объем образующихся газов может превышать объем МЭП и вытеснять из МЭП всю РЖ. Т.е. объем выделяющегося за единицу времени газа будет превышать объем газа, выводимого из МЭП. В этом случае электрические разряды будут проходить не в РЖ, а в газе и съем материала в результате электрического разряда будет осуществляться в существенно меньшей степени. Поэтому нельзя допустить, чтобы газ полностью вытеснил РЖ из МЭП, поскольку протекание процесса ЭЭО в газовой среде невозможно. Для того чтобы не происходило полное вытеснение РЖ из МЭП необходимо назначать соответствующие режимы ЭЭО.

Для определения таких режимов и повышения производительности процесса ЭЭО, в первую очередь, необходимо установить функциональную зависимость объема газового пузыря от режимов ЭЭО и состава РЖ. Известно [3], что объем $V_{гп}$ газового пузыря образующегося в результате одного электрического разряда зависит от состава РЖ и энергии импульса W , которая, в свою очередь, определяется током I , напряжением U и длительностью импульса $t_{и}$.

$$V_{гп} = f(I, U, t_{и}; РЖ) \quad (1)$$

В работе [5] приводится зависимость, позволяющая определить объем газов, выделяющихся за один электрический разряд от параметров импульса:

$$V_B = K_v \cdot t_{и}^{kt} \cdot I_p^{ki}, \left(\frac{\text{см}^3}{\text{разряд}} \right) \quad (2)$$

где $t_{и}$ – длительность импульса, мкс; I_p – сила тока, А; для воды $K_v = 2,2 \cdot 10^{-8}$; $kt = 0,6$; $ki = 0,4$;

Изменение радиуса r_{ch} может быть выражено как [5]:

$$r_{ch} = k \cdot \sqrt{t_{и}}, \text{ мкм} \quad (3)$$

Проанализировав данные зависимости и рассчитав количество энергии необходимое для преобразования полученного значения объема газов при различных режимах обработки, был сделан вывод о том, что достоверные результаты по названным формулам можно получить только для чистовых и получистовых режимах ЭЭО и необходимо проводить дополнительные исследования.

Чтобы определить влияние объема газовых пузырей, выделяющихся в результате процесса ЭЭО, крайне важно найти, каким образом энергия импульса распределяется между ЭИ, МЭП и заготовкой и какая доля энергии расходуется на образование газовых пузырей (Рис.1).

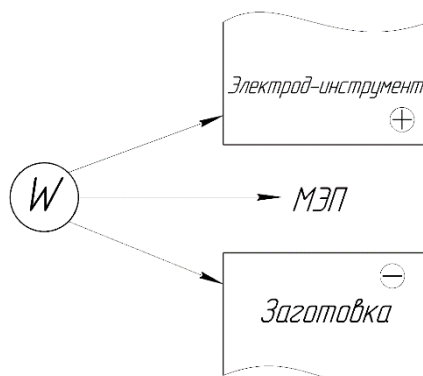


Рис. 1. Схема распределения энергии импульса

Проведя сравнение энергий, необходимых для испарения единичного объема воды, керосина и спирта, используемых в качестве РЖ, получены следующие результаты: для испарения воды необходимо $10,19 \cdot 10^{-6}$ Дж, для спирта $3,12 \cdot 10^{-6}$ Дж, а для керосина $1,738 \cdot 10^{-6}$ Дж. Это означает, что при обработке в керосине будет выделяться больший объем газов, следовательно, возникает необходимость снижения частоты следования импульсов, что уменьшает производительность процесса ЭЭО, и/или увеличения скорости прокачки РЖ. Вода же, наоборот, вследствие меньшего газовыделения, хорошо подходит для использования в качестве РЖ при ЭЭО.

Также необходимо определить время существования газового пузыря. Поэтому был выполнен эксперимент по исследованию скорости движения потока воды при прокачке и определено время существования газового пузыря в МЭП в зависимости от скорости течения РЖ. Полученные данные необходимы для расчета режима обработки.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что влияние газовых пузырей, выделяющихся в результате электрического разряда, на процесс эрозионной обработки велико и является актуальной и важной задачей для решения которой необходимы дальнейшие исследования.

Литература

1. *Ставицкий И.Б.* Определение рациональных режимов электроэрозионной обработки на основе решения тепловой задачи о перемещении границы фазового превращения материала. Вестник МГТУ. Спец. выпуск «Энергетическое и транспортное машиностроение». 2011
2. *Немилов Е.Ф.* Справочник по электроэрозионной обработке материалов. Л.: Машиностроение, 1984. 164 с.
3. *Фотеев Н. К.* Технология электроэрозионной обработки. – М.: Машиностроение, 1980, 184 с .ил.
4. *Артамонов Б.А., Волков Ю.С., Дрожалова В.И.* Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. М.: Высш. Шк., 1983. Т. 1. 247 с.
5. *Inoue, K.* Fundamental of Electrical Discharge Machining, Society of Non – Traditional Technology, Tokyo, 1977.