

В.А. Иванов, Т.Р. Абляз

V.A. Ivanov, T.R. Ablyaz

Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Perm National Research Polytechnic University

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА ПРОВОЛОЧНО-ВЫРЕЗНОМ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОМ СТАНКЕ

INCREASE DETAILS PROCESSING ACCURACY ON WIRE ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING

Рассмотрен процесс проволочно-вырезной электроэрозионной обработки крупногабаритных деталей. Изучены причины возникновения погрешности формы. Предложены методы по повышению точности обработки.

Ключевые слова: электроэрозионная обработка, проволочно-вырезная электроэрозионная обработка, погрешность формы.

Process of wire electrical discharge machining of large-sized details is considered. The reasons of form error emergence studied. Methods on increase of processing accuracy are offered.

Keywords: electrical discharge machining, wire electrical discharge machining, geometry errors.

Исследовали погрешность формы обработанной детали после проволочно-вырезной электроэрозионной резки. В качестве обрабатываемой заготовки выбран пруток диаметром 40 мм и длиной 130 мм. Материал заготовки сталь 40Х. Размеры вырезаемой детали и траектория движения электрода-проволоки (ЭП) представлены на рис. 1.

В качестве рабочего оборудования выбран проволочно-вырезной электроэрозионный станок Electronica EcoCut. Заготовка обрабатывалась по часовой стрелке электродом-проволокой с диаметром 0,25 мм. В качестве рабочей жидкости (РЖ) выбрана дистиллированная вода. Режим резания (где t_{on} – время действия импульса; t_{off} – время бездействия импульса; V – скорость резания; U – напряжение; I – сила тока) подбирался из условия обеспечения максимальной производительности обработки:

T_{on} , мкс	T_{off} , мкс	V , мм/мин	U , В	I , А
30	41	0,3	50	5

Для исследования погрешности формы после электроэрозионного вырезания заготовка устанавливается вертикально на рабочем столе, обеспечивая максимальную площадь взаимодействия электрода-проволоки и детали. Площадь резания составляет 60 % от максимально допустимой на данном станке. Для исключения обрыва электрода-проволоки необходимо обеспечить его постоянное погружение в рабочую жидкость.

Для обеспечения равномерного процесса при врезании электрода в деталь необходимо установить давление подачи рабочей жидкости на минимальное значение [1–3]. После того как электрод полностью врежется в заготовку, давление рабочей жидкости необходимо увеличить.

В процессе резания наблюдается ярко выраженное красное искрение в центре заготовки (рис. 2).

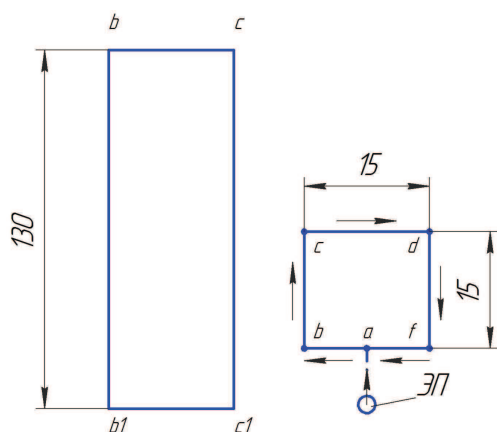


Рис. 1. Размер вырезаемой детали



Рис. 2. Искрение в процессе резания

Данное явление объясняется тем, что в межэлектродном промежутке присутствует воздух [2]. Неравномерность заполнения межэлектродного промежутка рабочей жидкостью ведет к возникновению электрической дуги в канале пробоя и, как следствие, к обрыву проволоки.

В связи с тем, что межэлектродный промежуток промывается неравномерно, возникает вероятность появления дополнительных разрядов электрода-инструмента о частицы уже снятого с поверхности заготовки материала (шлама). Графически этот процесс представлен на рис. 3.

Дополнительные разряды являются причиной возникновения вибрации электрода-проволоки в связи с его малой жесткостью.

Возникновение вибрации проволоки, неравномерная промывка в центре заготовки, а также наличие в межэлектродном промежутке воздуха отрицательным образом сказывается на погрешности формы обрабатываемой заготовки [1–3].

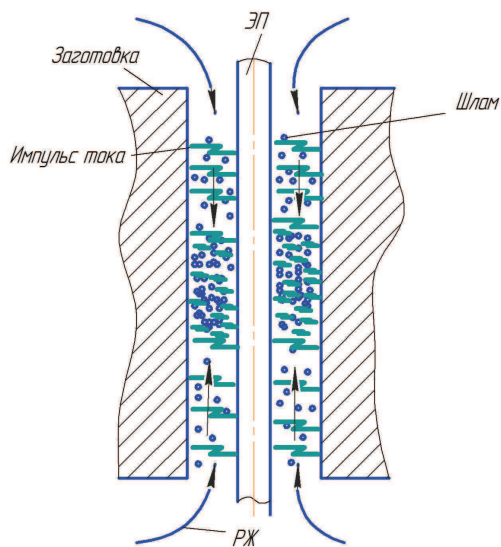


Рис. 3. Процессы, протекающие в межэлектродном промежутке

Измерение погрешности формы проводилось на высокоточном приборе Mahr PERTHOMETER S2 по всей высоте заготовки. Условное обозначение поверхностей, по которым проводилось измерение (bcb1c1), представлено на рис. 1.

Численное значение отклонения от прямолинейности на протяжении всего процесса резания непостоянное:

Поверхность	ab	bc	cd	bf	fa
Отклонение, мм	0,01979	0,02156	0,01432	0,00941	0,03241

Форма полученных поверхностей идентична. На рис. 4 представлен график погрешности формы для поверхности bcb1c1. Все поверхности имеют седлообразную форму.

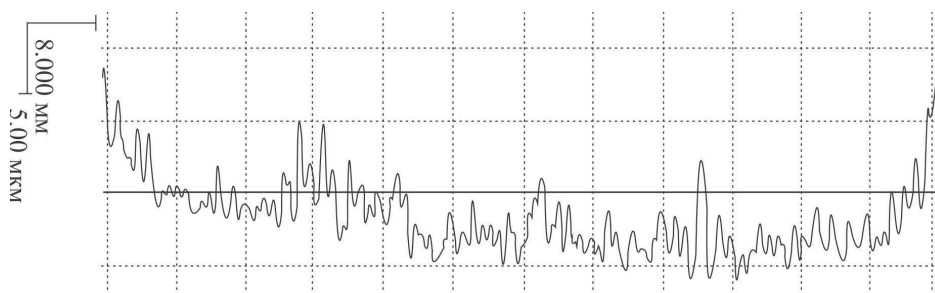


Рис. 4. Погрешность формы поверхности bcb1c1

Для повышения точности обработки предложено увеличить натяжение проволоки в 1,5 раза. Увеличение натяжения проволоки позволяет снизить вибрацию, однако повышается вероятность ее обрыва в процессе резания.

Приведем результаты измерения погрешности формы обработанных поверхностей с применением дополнительного натяжения проволоки:

Поверхность	ab	bc	cd	bf	fa
Отклонение, мм	0,00979	0,00996	0,00984	0,00991	0,00971

Значение отклонения на протяжении всего процесса резания постоянное, повысилась точность обработки.

На рис. 5 представлен график погрешности формы для поверхности bcb1c1 после дополнительного натяжения проволоки.

В этом случае седлообразная форма поверхности уменьшилась, следовательно, повысилась точность обработки.

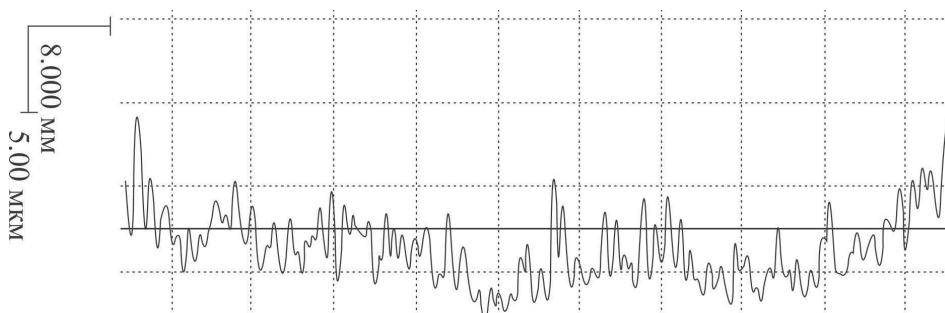


Рис. 5. Погрешность формы поверхности bcb1c1 после увеличения натяжения проволоки в 1,5 раза

Таким образом, увеличение натяжения проволоки позволило увеличить точность обработки. Погрешность формы для всех обработанных поверхностей получилась постоянной.

Список литературы

1. Fundamental geometry analysis of wire electrical discharge machining in corner cutting / W.J. Hsue [et al.] // International Journal of Machine Tools & Manufacture. – № 39. – 1999. – P. 651–667.
2. Simulation of Wire EDM / H. Obara [et al.] // ISEM-12. – 1998. – P. 99–108.
3. Altpeter F., Perez R. Relevant topics in wire electrical discharge machining control // Journal of Materials Processing Technology. – 2004. – № 149. – P. 147–151.

Получено 27.04.2012