

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ И НА ТРАНСПОРТЕ

УДК 621.923.74-408

ВЛИЯНИЕ МЕЖСЛОЙНОГО ЗАЗОРА МЕЖДУ ЗАГОТОВКАМИ НА СТАБИЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА ПАКЕТИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ

© 2012 Т.Р. Абляз, А. М. Ханов, В.В. Севастьянов

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Поступила в редакцию 19.10.2012

В работе рассмотрен процесс проволочно-вырезной электроэрозионной обработки пакетированных заготовок. Изучено влияние межслойного расстояния между заготовками на качество и стабильность процесса электроэрозионной обработки.

Ключевые слова: *электроэрозионная обработка, электрод-инструмент, пакетная резка, шероховатость*

Большинство предприятий применяют технологии пакетной резки листовых металлов с целью снижения затрат на производство годной продукции. Широкое применение в этой области нашли гидроабразивная и лазерная резки, однако данные методы не могут быть применимы для обработки высокоточных деталей, так как имеют ряд существенных недостатков [1]. В связи с этим на предприятиях все чаще можно встретить технологию обработки пакетированных заготовок методом электроэрозионного вырезания (ЭЭВ). Процесс электроэрозионного вырезания осуществляется на проволочно-вырезных электроэрозионных (ПВЭЭ) станках. Высокая точность и качество обработанных поверхностей делает данный вид обработки незаменимым в современном машиностроении. Анализ литературных источников показывает, что в настоящее время не существует научно обоснованного подхода при создании технологии электроэрозионной обработки (ЭЭО) пакетированных заготовок. Зачастую техпроцессы составляются, опираясь на решения, предложенные при гидроабразивной и лазерной резках. Так как каждый из этих методов обладает разной физической природой действия, разрабатываемая технология изначально получается не корректной. В результате на практике не удается реализовать весь потенциал метода ЭЭО при обработке пакетированных заготовок. Одним из основных условий обеспечения высокоточной ЭЭО пакетированных заготовок является определение конструктивных параметров собранного пакета. В работе рассмотрено влияние межслойного зазора между заготовками на качество обработанной поверхности и стабильность процесса ЭЭО пакетированных заготовок.

*Абляз Тимур Ризович, аспирант
Ханов Алмаз Муллаянович, доктор технических наук,
профессор, декан механико-технологического факультета. E-mail: mtf-dekanat@pstu.ru
Севастьянов Валерий Васильевич, доктор технических наук, профессор*

В качестве экспериментального оборудования выбран ПВЭЭ станок поливного типа EcoCut фирмы Electra. На станках поливного типа рабочая жидкость (РЖ) поступает под давлением непосредственно в зону резания, деталь при этом находится на рабочем столе. Станки данного типа являются экономически доступными, в связи с чем широко используются на ведущих машиностроительных предприятиях всего мира. В качестве электрода-инструмента (ЭИ) использовалась латунная проволока VergoCut диаметром 0,25 мм. Рабочей жидкостью являлась дистиллированная вода. Экспериментальные образцы выполнены из стали 65Г.

При обработке пакетированных заготовок методами гидроабразивной и лазерной резки допускается наличие межслойного зазора между деталями в пакете. Межслойный зазор в этих случаях обеспечивает охлаждение заготовок [1]. Для осуществления процесса ЭЭО межэлектродный зазор (МЭЗ) должен быть заполнен рабочей жидкостью. Наличие РЖ обеспечивает возникновение канала пробоя между электродами, в результате чего с ЭД удаляется порция металла (рис.1) [2, 3].

Помимо того, что РЖ способствует образованию канала пробоя, она должна выполнять функции удаления шлама и охлаждения электрода. Для обеспечения стабильного процесса обработки необходимо выполнять условия полного погружения обрабатываемого участка ЭД и ЭИ в рабочую жидкость. В случае нарушения данного условия в межэлектродное пространство может попасть воздух, что приведет к возникновению электрической дуги и, как следствие, обрыву электрода-проволоки. Характерным признаком того, что в канал пробоя проникает воздух, является яркое красное искрение в зоне обработки.

Для изучения влияния межслойного зазора на качество и стабильность процесса ЭЭО проведен эксперимент. Обрабатываемые заготовки были собраны в три отдельных пакета. В каждом пакете

одновременно обрабатывалось по пять заготовок. Размеры и конструктивные особенности пакетов представлены на рис. 2.

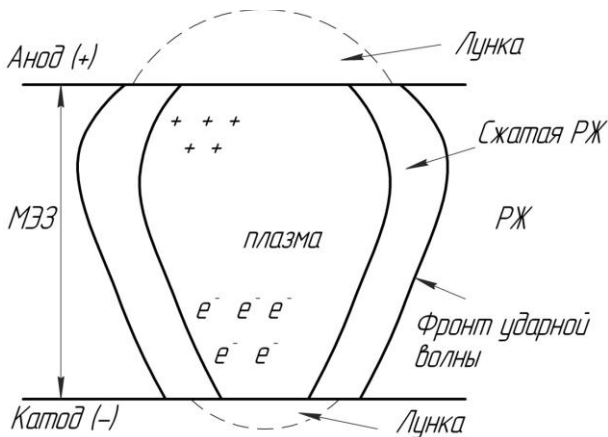


Рис. 1. Схема процессов, протекающих в МЭЗ

Детали, представленные на рис. 2а собирались в пакет без зазоров. Детали, представленные на рис. 2б и рис. 2в собирались в пакет с установленным зазором величиной 2 мм и 4 мм соответственно. Режимы обработки подбирались из условия обеспечения максимальной и минимальной энергий, при которых обеспечивается стабильная обработка стальной заготовки, высотой 10 мм согласно паспортным данным станка EcoCut. Режимы обработки представлены в табл. 1. Энергия импульса E при работе на режиме I будет равняться: $E = U I_{top} = 50 \cdot 5 \cdot 30 = 7500$ Дж. Энергия импульса E при работе на режиме II будет равняться: $E = U I_{top} = 50 \cdot 3 \cdot 10 = 1500$ Дж.

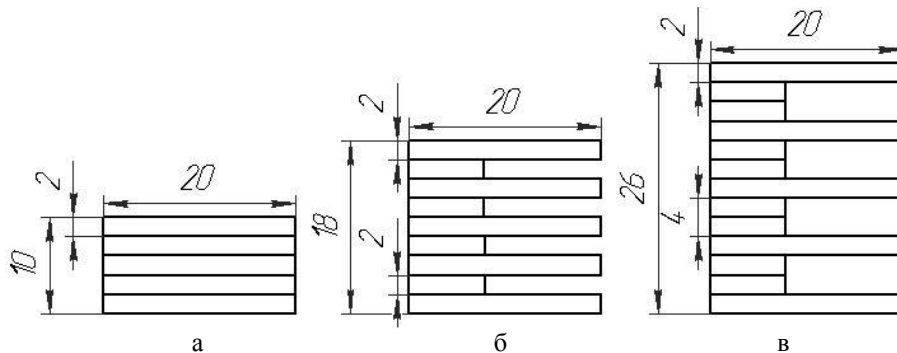


Рис. 2. Размеры и конструктивные особенности обрабатываемого пакета

Таблица 1. Режимы обработки

№ Режим	I	II
время действия импульса (ton), мкс	30	10
время бездействия импульса (toff), мкс	51	21
напряжение (U), В	50	50
сила тока (I), А	5	3

При обработке пакетированных заготовок без межслойного зазора (рис. 2а) наблюдалось стабильное синее искрообразование характерное для обработки стальных заготовок. Скорость резания для режимов I и II составляла 0,8 и 0,3 мм/мин соответственно. Обработка пакетированных заготовок с межслойным зазором 2 мм (рис. 2б) сопровождалась красным искрением на входе и выходе электрода-инструмента. При обработке с энергией 1500 Дж обрыва электрода-проволоки не наблюдалось. При увеличении энергии импульса до 7500 Дж происходил обрыв электрода-проволоки при врезании в заготовку. Скорость резания для режимов I и II составляла 0,8 и 0,3 мм/мин соответственно. Обработка пакетированных заготовок с межслойным зазором 4 мм (рис. 2в) проходила нестабильно на обоих режимах. Красное искрение наблюдалось в течение всего времени обработки. При работе на режиме I процесс носил нестабильный характер. Фиксировался неоднократный

обрыв проволоки. Скорость обработки составляла 0,8 и 0,3 мм/мин для режимов I и II соответственно. Нестабильность процесса резания при наличии межслойного зазора объясняется попаданием в межэлектродный промежуток воздуха.

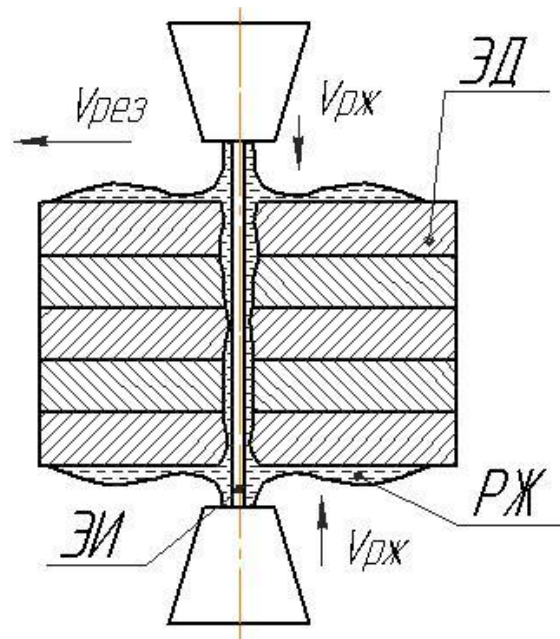


Рис. 3. Схема распределения РЖ при отсутствии межслойного зазора

При обработке пакета без зазоров РЖ со скоростью $V_{рж}$ (рис. 3) не разбрызгивается и проникает по всей высоте обрабатываемой детали. В результате на протяжении всего времени обработки между ЭИ и ЭД возникает стабильный канал проводимости с постоянной энергией импульса.

Наличие межслойного зазора между заготовками способствует уменьшению скорости движения РЖ. Ослабление потока РЖ приводит к образованию воздушных прослоек между ЭИ и ЭД что является потенциальной причиной для обрыва ЭИ. Схематическое распределение РЖ при обработке пакетированных заготовок с межслойным зазором представлено на рис. 4.

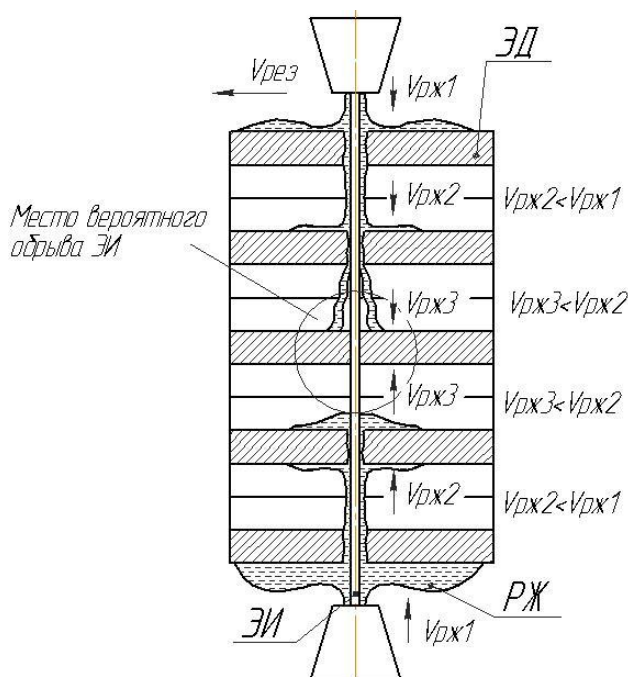


Рис. 4. Схема распределения РЖ при наличии межслойного зазора

Для анализа влияния межслойного зазора на качество обработанной поверхности был произведен замер шероховатости заготовок после обработки при наибольшей энергии импульса.

Шероховатость измерялась на профилографе-профилометре 170621 по ГОСТ 2789-73. Результаты измерений представлены в табл. 2. Номера заготовок в пакете проставлены от 1 до 5. Номер 1 соответствует верхней заготовке в пакете, 5 – нижней. Из таблицы видно, что с увеличением межслойного зазора ухудшается качество обработанной поверхности. Нестабильность искрового разряда в канале пробоя приводит к снижению точности обработки.

Таблица 2. Шероховатость заготовок

№ заготовки	1	2	3	4	5
в пакете без межслойного зазора					
Ra, мкм	1,64	1,65	1,56	1,63	1,65
в пакете с межслойным зазором 2 мм					
Ra, мкм	1,68	1,71	1,69	1,70	1,69
в пакете с межслойным зазором 4 мм					
Ra, мкм	2,17	2,20	2,16	2,12	2,21

Выводы: установлено, что для обеспечения точности ЭЭО пакетированных заготовок необходимо учитывать физику процесса. Таким образом, при разработке технологического процесса обработки пакетированных заготовок методом ЭЭО необходимо исключить межслойный зазор между заготовками при их скреплении в единый пакет. Для обеспечения качества обработанной поверхности необходимо обеспечивать равномерное распределение РЖ по поверхности ЭИ и ЭД.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Журин, А.В. Методы расчета технологических параметров и электродов-инструментов при электроэрозионной обработке. Дисс. ... канд. техн. наук : 05.03.01. – Тула: ТГУ, 2005. 132 с.
2. Абляз, Т.Р. Современные подходы к технологии электроэрозионной обработки материалов / Т.Р. Абляз, А.М. Ханов, О.Г. Хурматуллин. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. 112 с.
3. Абляз, Т.Р. Повышение точности обработки деталей на проволочно-вырезном электроэрозионном станке / Т.Р. Абляз, В.А. Иванов // Вестник пермского государственного технического университета. Машиностроение, материаловедение. 2012. №2. С. 67-71.

INFLUENCE OF THE INTERLAYER CLEARANCE BETWEEN PREFORMS ON PROCESS STABILITY OF PACKAGED ELECTROEROSIVE MACHINING

© 2012 T.R. Ablyaz, A.M. Hanov, V.V. Sevastiyarov

Perm National Research Polytechnical University

In work the process of wire and cut electroerosive machining of packaged preforms is considered. Influence of interlayer distance between preforms on quality and stability of electroerosive machining is studied.

Key words: *electroerosive machining, electrode tool, package abruption, roughness*

Timur Ablyaz, Post-graduate Student; Almaz Khanov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Dean of the Mechanical and Technological Faculty. E-mail: mtf-dekanat@pstu.ru; Valeriy Sevastiyarov, Doctor of Technical Sciences, Professor