

румент. — Мн., 1975. 9. Ящерицин П.И., Еременко М.Л., Фельдштейн Е.Э. Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах. — М., 1990. 10. ГОСТ 30166-95. Ресурсосбережение. Основные положения. 11. Технология машиностроения в 2-х томах. Т.1. Под общей редакцией А.М. Дальского. Т.2. Под общей редакцией Н.Г. Мельникова. — М.: Издательство МГТУ им. М.Э. Баумана, 1998.

УДК 621.9.048

А.В. Сиводед, Ж.А. Мрочек

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ ЭЛЕКТРОДАМИ-ИНСТРУМЕНТАМИ ИЗ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Выбор того или иного материала электрода-инструмента для электроэрозионной обработки определяется рядом факторов, важнейшими из которых являются: износ, выполняемая операция, вид производства, стоимость изготовления и материала [1].

Материалы для электродов-инструментов, нашедшие наибольшее применение, можно расположить в следующем порядке убывания стойкости: графитированные материалы, вольфрам, медь, латунь, серый чугун, алюминий и его сплавы [2]. Инструментальные стали, как материал для электродов-инструментов представляют значительный интерес, являясь достаточно дешевым и технологичным материалом.

Изучению электроэрозионной обрабатываемости материалов посвящено значительное количество работ, в большинстве из которых рассмотрены вопросы обработки наиболее труднообрабатываемых материалов — твердых сплавов, инструментальных и жаропрочных сталей и др.

Зависимость стойкостных характеристик электродов от многих факторов-теплофизических свойств материалов, параметров импульсов тока, рабочей жидкости и т. д. свидетельствует о невозможности построения единого ряда обрабатываемости материалов.

Учитывая сравнительно хорошую обрабатываемость инструментальных сталей традиционными методами, а также возможность непосредственного применения после электроэрозионной обработки в качестве сопрягаемой

детали, предпринимались попытки использования их в качестве электродов-инструментов. Однако успеха они не имели, так как применявшиеся режимы обработки не обеспечивали стабильной работы станка. Процесс сопровождался короткими замыканиями, что приводило к невозможности осуществления автоматического регулирования подачи электрода-инструмента.

Установлено, что основная причина нестабильности процесса обработки — сваривание электродов. Следовательно, для обеспечения стабильности процесса необходимо использовать импульсные разряды с характеристиками, приводящими к эрозии электродов в основном в парообразной фазе, или механически разрывать образующиеся металлические мостики. В связи с этим возникла необходимость изучения поведения электродов из инструментальных сталей на ряде режимов генераторов импульсов существующего станочного оборудования. К числу генераторов простейшего типа относятся RC-генераторы. Использование их на мягких режимах (при микросекундных длительностях тока) позволяет получать вполне приемлемые результаты по величине износа электродов-инструментов и скорости съема металла.

Для установления возможности использования инструментальных сталей в качестве электродов-инструментов с последующим применением в качестве рабочих элементов вырубных штампов и изучения зависимости величины эрозии твердых сплавов и сталей, относительного износа электродов-инструментов проведен ряд экспериментов.

В качестве обрабатываемого материала выбраны твердые сплавы ВК8, ВК15 и ВК20, материала электрода-инструмента — углеродистая инструментальная сталь У8А, легированные инструментальные стали 9ХС, Х12Ф1, имеющие широкое применение в производстве рабочих элементов вырубных штампов. Электроды-инструменты изготавливались в форме стержня диаметром 7 мм, а обрабатываемая деталь имела форму пластины 60х60х10 мм.

Для сравнения производительности обработки и установления возможности применения на черновых операциях латунных электродных материалов в качестве материала электрода-инструмента использовалась латунь Л60.

Эксперименты проводились с использованием электроэрозионного станка модели 157 и релаксационного комбинированного генератора импульсов по схеме *CC-RC* с отдельным регулированием рабочих и токоограничивающих емкостей и сопротивлений. Обработка проводилась на чистовых режимах: $I=0,6$ А; 1,1 А; 1,8 А; 3,1 А; $C=0,35$ мкФ; 0,6 мкФ; 1,1 мкФ; 3,1 мкФ; $U=100$ В. Электроды-инструменты подвергались термообработке: закалке и отпуску. При проведении экспериментов в качестве рабочей среды использовалось индустриальное масло И-20А. Эрозия катода и анода определялась путем взвешивания.

Результаты исследований по определению производительности представлены на рис. 1, 2.

P , г/час

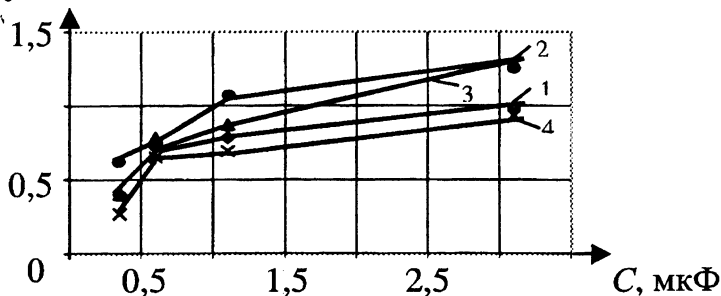


Рис. 1. Зависимость производительности обработки твердого сплава ВК8 от емкости конденсатора для различных материалов электродов-инструментов, г/час; $I=0,6$ А; $U=100$ В. 1: У8А; 2: 9ХС; 3: Х12Ф1; 4: Латунь Л60

P , г/час

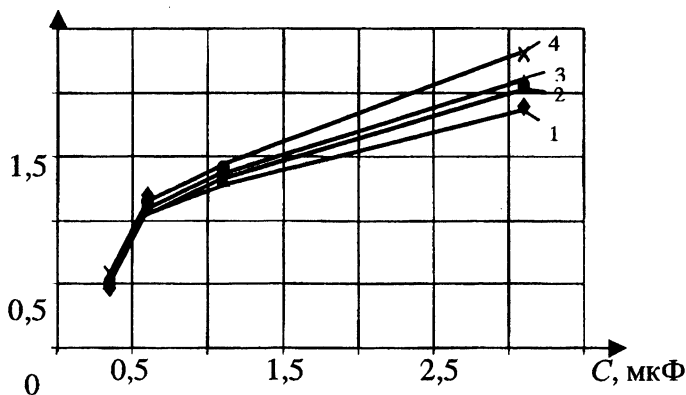


Рис. 2. Зависимость производительности обработки твердого сплава ВК20 от емкости конденсатора для различных материалов электродов-инструментов, г/час; $I=3,1$ А; $U=100$ В. 1: У8А; 2: 9ХС; 3: Х12Ф1; 4: Латунь Л60

При напряжении на электродах 100В изменение емкости конденсатора с 0,35 мкФ до 3,1 мкФ приводит к росту производительности в среднем в 2+2,5 раза. Минимальная производительность (0,26 г/час) получена при обработке

твердого сплава ВК20 электродами-инструментами из инструментальной стали У8А (режимы обработки $I=0,6$ А; $C=0,35$ мкФ), максимальная производительность (2,51г/час) получена при обработке твердого сплава ВК8 электродами-инструментами из инструментальной стали Х12Ф1 (режимы обработки $I=3,1$ А; $C=3,1$ мкФ). Установлено, что различие в обрабатываемости твердых сплавов достигает 9 раза.

Результаты исследований по определению относительного износа электродов-инструментов представлены на рис. 3, 4.

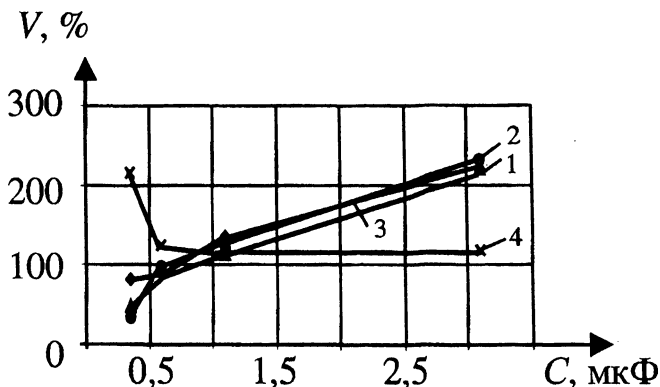


Рис. 3. Величина относительного износа электродов-инструментов в зависимости от емкости конденсатора при обработке твердого сплава ВК8, %; $I=0,6$ А; $U=100$ В. 1: У8А; 2: 9ХС; 3: Х12Ф1; 4: Латунь Л60

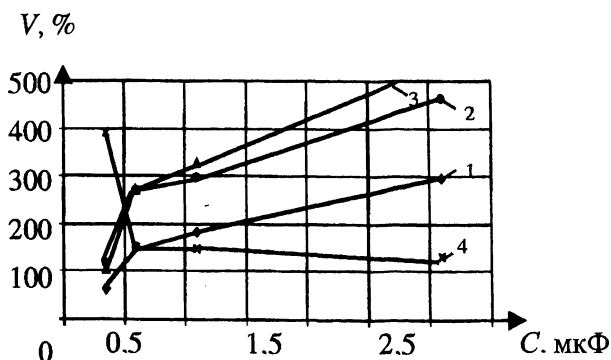


Рис. 4. Величина относительного износа электродов-инструментов в зависимости от емкости конденсатора при обработке твердого сплава ВК20, %; $I=3,1$ А; $U=100$ В. 1: У8А; 2: 9ХС; 3: Х12Ф1; 4: Латунь Л60

При постоянной силе тока и изменении емкости конденсатора от 0,35 мкФ до 3,1 мкФ относительный износ электродов инструментов увеличивается в 2,5-5 раз и достигает максимального значения при обработке твердого сплава ВК20 (режимы обработки $I=3,1$ А и $C=3,1$ мкФ) электродами-инструментами из инструментальных сталей Х12Ф1 (537 %), 9ХС (463 %), У8А (296 %). Анализ полученных результатов показывает, что наименьший относительный износ во всем диапазоне режимов имеет инструментальная сталь У8А.

В результате проведенных экспериментов установлено, что увеличение содержания процентного отношения кобальта в твердых сплавах приводит к снижению производительности обработки и росту относительного износа электродов-инструментов, изготовленных из инструментальных сталей 9ХС и Х12Ф1. Однако относительный износ электродов-инструментов, изготовленных из инструментальной стали У8А, с ростом процентного содержания кобальта в твердых сплавах уменьшается.

Для оценки возможности применения латуни в качестве материала электрода-инструмента на черновых операциях проведен ряд экспериментов по исследованию обрабатываемости твердых сплавов ВК8, ВК15 и ВК20 электродами-инструментами, изготовленными из латуни Л60.

Проведенные эксперименты показали следующие результаты: максимальная производительность обработки — 2,30 г/час (режимы обработки $I=3,1$ А; $C=3,1$ мкФ), минимальная производительность — 0,27 г/час (режимы обработки $I=0,6$ А; $C=0,35$ мкФ). В отличие от обработки твердых сплавов инструментальными сталями, при обработке твердых сплавов электродами-инструментами, изготовленными из латуни Л60, рост процентного содержания кобальта приводит к росту производительности обработки и снижению относительного износа электродов-инструментов.

Таким образом, изучение обрабатываемости твердых сплавов позволило определить область режимов, при которых возможна обработка стальными электродами-инструментами. Установлено также различие обрабатываемости твердых сплавов в зависимости от их состава.

Проведенные эксперименты по исследованию обрабатываемости твердых сплавов ВК8, ВК15 и ВК20 электродами-инструментами из инструментальных сталей У8А, 9ХС, Х12Ф1 дали возможность утверждать о принципиальной возможности применения инструментальных сталей в качестве материалов электродов-инструментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Размерная электроэрозионная обработка металлов: Учеб. Пособие для студентов вузов/ Б.А. Артамонов, А.Л. Вишницкий, Ю.С. Волков, А.В. Глаз-

ков; Под ред. А.В. Глазкова. — М.: Высш. школа, 1975. — 336 с. 2. Фотеев Н.К. Технология электроэрозионной обработки. — М.: Машиностроение, 1980.

184 с. 3. Александров В.П. Исследование технологических характеристик электроэрозионной обработки жаропрочных материалов. — М.: Наука, 1964. 122 с.

УДК 621.793 + 667.64

Ю.В. Синькевич, П.Г. Дроздов

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЧЕРНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ ПЕРЕД НАНЕСЕНИЕМ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

От качества подготовки поверхности деталей в значительной мере зависит качество защитных антикоррозионных покрытий. Наличие на поверхности различных загрязнений, являющихся следствием предшествующих технологических операций, резко снижает адгезию функционального покрытия с металлоосновой. Загрязнения на поверхности металла могут быть различными по своей природе и свойствам. Термическая окалина, продукты коррозии, сульфидные или оксидные пленки, возникающие при взаимодействии металла с окружающей средой и довольно прочно связанные с ним силами химического сродства, удаляются химическим травлением, в процессе которого нарушается их химическая связь с металлом. Загрязнения в виде жиров, консервационных смазок, остатков полировочных паст, абразивов, охлаждающих эмульсий, связанные с металлом адгезионными силами, удаляются в процессе обезжиривания, разрушающего эти связи [1,2].

Выбор способа очистки поверхности деталей от жировых загрязнений определяется природой загрязнений [2]. Жиры минерального происхождения, к которым относятся полировочные пасты, консистентные смазки, минеральные масла, не растворяются в воде, и для их удаления применяют органические растворители. Эта операция является первой в процессе обезжиривания деталей перед осаждением покрытий. Органические растворители токсичны, а некоторые из них пожароопасны. Поэтому применять их можно при использовании специального оборудования и соблюдении соответствующих правил техники безопасности. Жиры растительного и животного происхожде-