**ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ имени СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ**

**Кафедра «МЕНЕДЖМЕНТ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ»**

Задание на курсовое проектирование по курсу:

**«Естествено-Научные Основы Современных Технологий»**

Тема проекта:

***«Электроискровая и электроимпульсная обработка металла»***

студента I курса ИУ на транспорте

группы ПМ авто-2

сдал: **ВАЛЯЕВ Ю.Н.**

принял: **КОЛЕСНИКОВ П.А.**

задание выдано: **22.02.96**

срок защиты проекта: **20.05.96**

**МОСКВА 1996**

**ВВЕДЕНИЕ**

К электротехнологии относятся электрические способы обработки металлов, получившие большое развитие за последнее десятилетие.

Электрическими способами обработки называются такие виды обработки, при осуществлении которых съем металла или изменение структуры и качества поверхностного слоя детали являются след­ствием термического, химического или комбинированного действия электрического тока, подводимого непосредственно (гальваническая связь) к детали и инструменту. При этом преобразование электриче­ской энергии в другие виды энергии происходит в зоне обработки, образованной взаимодействующими поверхностями инструмента и обрабатываемой детали.

Электрическая обработка включает в себя электроэрозионные, электрохимические, комбинированные электроэрозионно-химические и электромеханические способы обработки (схема 1).

При электроэрозионных способах обработки съем металла и изме­нение свойств поверхности детали являются результатом терми­ческого действия электрического тока.

В свою очередь, электроэрозионные способы обработки металлов по назначению различаются на способы, при помощи которых осу­ществляется:

а) электроэрозионная *размерная* обработка металлов (съем металла и придание заготовке заданной формы и размера);

б) электроэрозионное *упрочнение* или *покрытие* (изменение свойств поверхностного слоя).

В настоящее время известны и применяются следующие основные способы электроэрозионной обработки: ***электроискровой, электроимпульсный*** и *электроконтактный*. Практически к этой же группе следует отнести *и анодно-механический* способ, так как электро­химический съем металла (анодное растворение) применяется лишь на доводочных режимах и притом не во всех случаях использования этого метода. 

*Схема 1. Общая классификация электроэрозионных способов обработки металлов.*

Как видно из схемы 1, ***электроискровой*** и ***электроимпульсный***способы позволяют произвести как съем металла, так и упрочнение; *анодно-механический* и *электроконтактный* - только съем металла.

В зависимости от того, каким способом производится обработка или упрочнение, можно говорить об ***электроискровой, электроимпульсной***, *электроконтактной* или *анодно-механической* размерной обработке или упрочнении.

Приведенные определения и классификация позволяют рассматривать электрическую обработку металлов как самостоятельную отрасль электротехнологии.

С появлением электрических способов обработки оказалось в принципе возможным осуществление методами электротехнологии всего комплекса операций, необходимых для превращения заго­товки в готовую деталь, включая и ее термическую обработку.

Электроэрозионные способы не исключают механическую обра­ботку, а дополняют ее, занимая свое определенное место, соответ­ствующее их особенностям, а именно: возможности обработки токопроводящих материалов с любыми физико-механическими свой­ствами и отображения формы инструмента в изделии. Следовательно, использование электроэрозионных способов обработки будет раз­виваться с повышением твердости и вязкости обрабатываемых мате­риалов, с усложнением формы детали и обрабатываемых поверх­ностей (полости сложной конфигурации, отверстия с криволинейной осью, отверстия весьма малого диаметра, тонкие и глубокие щели простой и сложной формы и т. п.), наконец, с улучшением технико-экономических показателей электроэрозионных способов обработ­ки - повышением производительности, чистоты поверхности, точ­ности, стойкости инструмента и снижением энергоемкости процесса.

Особо перспективным является использование электрических способов для обработки деталей из твердых сплавов, жаропрочных сталей и специальных трудно обрабатываемых сплавов, получающих все большее применение в связи с повышением давлений, температур и скоростей в машинах и аппаратах.

Отдельные элементы разновидностей и частные применения электроэрозионной обработки металлов были известны давно. Напри­мер, резка металлов с наложением электрического тока (так называе­мая, *электрофрикционная* резка, близкая по схеме и параметрам к *электроконтактной* обработке) применялась около 70 лет тому назад; поверхностное упрочнение угольным электродом с помощью электрического тока по методу Д. Н. Дульчевского предложено в 1928 г. и др.

Однако быстрое развитие способов электроэрозионной обработки металлов и превращение их в самостоятельную отрасль электротехнологии началось вскоре после изобретения в 1943 г. Б. Р. и Н. И. Лазаренко ***электроискрового*** способа и В. Н. Гусевым - *анодно-механического* способа.

Эти способы были дополнены в 1948 г. новым применением электроконтактной обработки (заточка по методу инж. М. Е. Перлина), получившим дальнейшее развитие в работах Харьковского электро­технического института, Харьковского подшипникового завода (об­работка шаров по методу инж. Б. П. Гофмана), ХТЗ имени Орджоникидзе (обработка траков), научно-исследовательского института Минсудпрома (обработка гребных винтов) и др.

Развитие ***электроискрового*** и *анодно-механического* способов шло по линии создания многочисленных опытных конструкций приспо­собленных и специальных электроэрозионных станков, автоматиче­ских регуляторов и освоения новых технологических операций. Технические характеристики этих способов - производительность, стойкость инструмента, энергоемкость, удобство в эксплуатации - за этот период не получили сколько-нибудь существенного изменения в лучшую сторону.

В ***электроискровом*** способе, основанном на применении зависи­мых (конденсаторных) релаксационных генераторов импульсов, практически исчерпаны возможности дальнейшего повышения про­изводительности, снижения износа инструмента и энергоемкости. Оказались необходимыми принципиально новые технические реше­ния и отказ от конденсаторных схем. Первые шаги в этом направле­нии были сделаны в 1950 г. в Конструкторском Бюро Министерства Станкостроительной и Инструментальной Промышленности (КБ МСиИП) в области создания новых источников питания импульсным током (независимых генераторов импульсов) для прошивочно-копировальных работ и Одесским политехническим институтом в области разработки источников импульсного тока для обработки вращающим­ся инструментом на мягких режимах (для изготовления надфилей).

Новый способ обработки, основанный на применении независимых генераторов импульсов напряжения и тока, получил название ***электроимпульсного.***

С 1951 г. ***электроимпульсный*** способ разрабатывался в тесном содружестве тремя организациями: Конструкторским бюро МСиИП, Лабораторией электрических методов обработки Экспериментального научно-исследовательского института металлорежущих станков и кафедрой электрических машин Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина.

***Электроимпульсный*** способ обработки при осуществлении прошивочно-копировальных работ позволил по сравнению с ***электроискровым*** способом повысить скорость съема металла на жестких режимах в 5-10 раз при наличии возможности ее дальнейшего увеличения, снизить износ инструмента в 5-20 раз и энерго­емкость в 2-3 раза.

Приводимые в данной работе сведения характеризуют в целом современное состояние техники, технологии и производственного использования электроэрозионной обработки металлов. Наибольшее внимание уделяется при этом ***электроимпульсному*** способу обра­ботки, обладающему лучшими технико-экономическими показате­лями и более широкой областью применения, чем ***электроискровой***. Из различных применений ***электроимпульсной*** обработки излагаются, в основном, более исследованные прошивочно-копировальные работы, представляющие наибольшую трудность для осуществления и более универсальные по технологическим возможностям.

Электрическая обработка металлов и ее разновидность - электроэрозионная обработка - представляют самостоятельную отрасль электротехнологии, находящуюся на начальной ступени развития.

**ФИЗИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ РАЗМЕРНОЙ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ**

Для обеспечения качественной размерной обработки металлов за счет использования теплового действия электрического тока необходимо соблюдение следующих трех основных условий:

1. Энергия электрического тока должна подводиться к обраба­тываемому участку в виде импульса достаточно малой продолжи­тельности (локализация элементарного съема металла во времени).

При непрерывном подводе энергии теряется точность обработки, появляется дефектный оплавленный подслой, ухудшается чистота поверхности и теряется одно из основных технологических качеств электрических способов обработки - свойство *отображения* (копирования) формы инструмента в детали.

Примером обработки при непрерывном подводе энергии может служить разрезка или выжигание отверстий электрической дугой; в этом случае точность и чистота поверхности в месте реза неприем­лема для размерной обработки.

2. Участок детали, к которому подводится импульс энергии, должен быть достаточно мал (локализация элементарного съема металла в пространстве).

Для того, чтобы произвести при подводе импульса энергии к боль­шому участку съем металла, необходимо соответственно увеличить энергию импульса, что приведет к увеличению элементарного съема. Чем больше элементарный съем металла, тем хуже, естественно, чистота поверхности и ниже точность обработки.

Если сохранить при увеличенном элементарном участке импульс энергии неизменным, то съем металла может вообще не произойти, так как подведенной энергии будет недостаточно для расплавления элементарного съема.

3. Импульсы энергии должны подводиться к элементарным участкам объема металла, подлежащего удалению, непрерывно и с достаточной частотой (локализация процесса обработки во времени). Это условие обеспечивает непрерывность процесса и получение требуемой производительности.

Указанным трем условиям удовлетворяют в разной степени элек­трические способы обработки, основанные на тепловом действии электрического тока.

**РАЗНОВИДНОСТИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ**

Электрическую обработку металлов можно разделить на три группы.

К *первой* группе, основанной на чисто контактном подводе энергии, относится *электромеханическая* обработка.

Так как чисто контактный подвод энергии не удовлетворяет трем условиям размерной обработки, вследствие чего съем металла не достигается, при *электромеханическом* способе съем металла осу­ществляется резцом, режущая кромка которого является в то же время контактирующей поверхностью.

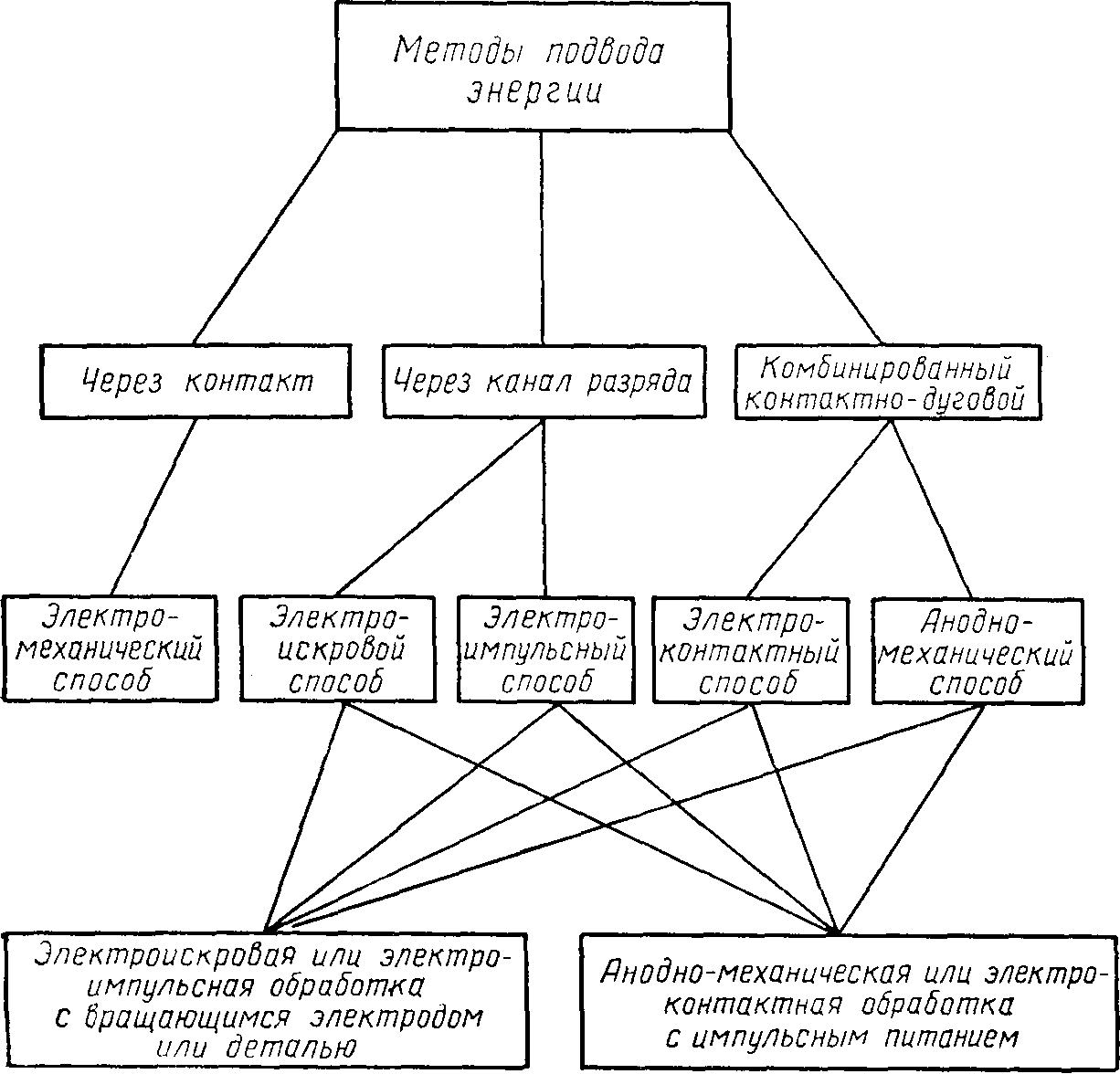
К резцу и обрабатываемой детали подводится переменный ток, производящий в месте контакта нагрев детали. Электрический кон­тактный нагрев служит лишь целям уменьшения усилий резания и может быть заменен другими источниками тепла - дугой, пламенем ацетиленовой горелки, высокочастотным нагревом и т. п.

Как показывает расчет и опыт, с энергетической точки зрения введение электрического тока через резец в общем случае является нецелесообразным и не дает повышения производительности и увеличения стойкости инструмента. Последнее объясняется тем, что ввиду малых падений напряжения в месте контакта, для создания сколько-нибудь существенного нагрева необходимо вводить весьма большие токи; при этом резец оказывается, с точки зрения отвода тепла, в значительно более тяжелых условиях, чем обрабатываемая деталь. Поэтому происходит разогрев режущей кромки и снижение стойкости резца.

При малых же токах нагрев изделия настолько ничтожен, что практически не оказывает влияния на величину усилия механического резания.

*Вторая* группа включает способы обработки, применяющие подвод энергии через канал разряда. К этой группе относится ***электроискровой*** и ***электроимпульсный*** способы и промежуточные разновид­ности, например, такие, как обработка апериодическими импульсами на релаксационном генераторе, включающая в себя элементы обоих способов.

*Третья* группа, объединяющая *диодно-механический* и *электроконтактный* способы со всеми разновидностями, основана на применении комбинированного контактно-дугового подвода энергии.



*Схема 2. Классификация электроэрозионных способов обработки металлов по методам подвода энергии.*

На схеме 2 показана классификация способов электроэрозионной обработки металлов по методам подвода энергии и указаны известные в промышленности разновидности, отнесенные к тому или иному способу но принципу сходства наибольшего числа признаков. Наибольшее число разновидностей получается при совмещении ис­точников импульсного тока, необходимых при подводе энергии через канал разряда, с относительным движением электродов, применяемым при комбинированном подводе энергии. К этим разно­видностям относятся так называемая низковольтная ***электроискровая*** и ***электроимпульсная*** обработка тел вращения или обработка вращающимся электродом, *анодно-механическая* обработка с импульсным питанием и т. п. В зависимости от того, признаки какого из способов превалируют в данной комбинации, можно говорить, например, об *электроконтактной* обработке с импульсным питанием или об ***электроимпульсной*** обработке с вращающимся электродом. То же относится и к другим комбинациям четырех основных способов электроэрозионной обработки.

Рассмотрим принципиальные отличия разновидностей размерной электроэрозионной обработки внутри второй и третьей групп.

***Электроискровой*** и ***электроимпульсный*** способы отличаются, как ниже будет показано подробнее, устройством для генерирования импульсов, параметрами и формой импульса, а также полярностью электродов.

*Диодно-механический* и *электроконтактный* способы отличаются по роду применяемого тока (в первом случае - постоянный, во вто­ром - переменный, и, реже - постоянный) и по виду рабочей среды (в первом случае - жидкое стекло, во втором - воздух, вода, масло и др.)

Следствием этих отличий является, в общем, ухудшение техниче­ских характеристик *электроконтактного* способа по сравнению с *анодно-механическим* (меньшая производительность при одинаковой чистоте поверхности, больший износ инструмента, ограниченная номенклатура обрабатываемых материалов), при более благоприят­ных условиях эксплуатации и большей простоте установки в целом. Это обусловливает и различные области их применения.

Как следует из изложенного, независимо от способа подвода энергии, известные электроэрозионные способы размерной обработки металлов имеют в основе единую физическую природу - металл удаляется в результате термического действия электрического тока.

Отличия заключаются в механизме удаления снятого металла и в технических средствах, обеспечивающих выполнение трех условий размерной электрообработки.

Сравнение удельных расходов энергии на съем металла различ­ными способами показывает, что наибольший расход энергии имеет место при электрохимическом растворении (3,85 *квт-ч/кг),* затем при плавлении (0,35 *квт-ч/кг).*

При механической обработке удельный расход энергии в значи­тельной степени зависит от вида обработки. Так, при шлифовании он составляет, в среднем, 2 *квт-ч/кг,* строгании, сверлении и фрезе­ровании 0,20-0,25 *квт-ч/кг,* точении 0,045 *квт-ч/кг.*

При сопоставлении этих данных следует иметь в виду, что удель­ный расход энергии для электрохимического растворения и плавле­ния практически не зависит от механических свойств обрабатываемых материалов, в то время, как при механической обработке увеличение, например, твердости обрабатываемого материала резко повышает удельный расход энергии. Необходимо, однако, отметить, что фак­тические удельные расходы в электроэрозионных и электрохимиче­ских установках значительно выше приведенных данных вследствие неизбежных потерь энергии при ее преобразовании и передаче.

Эти данные определяют с энергетической точки зрения целесооб­разность применения электрических методов для обработки токопроводящих материалов, трудно поддающихся механической обра­ботке.

С учетом свойства отображения (копирования), осуществляемого на электроэрозионных станках по предельно простой кинематической схеме и без силового привода, и возможности выполнения ряда спе­циальных операций, недоступных механической обработке, следует расширить целесообразную область применения электроэрозионных способов и на детали из обычных материалов, но обладающих слож­ной формой, затрудняющей их механическую обработку.

Рассмотрение методов подвода энергии электрического тока к инструменту и детали показывает, что для осуществления требуе­мого физического процесса съема металла необходимо специальное оборудование - станок или установка, включающие в себя следую­щие специфические элементы:

1) генератор импульсов;

2) автоматический регулятор;

3) систему снабжения рабочей жидкостью (ванна, устройство для работы с поливом, насосная станция и т. п., в зависимости от типа и назначения станка).

**ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Электоротехнологические характеристики электроэрозион-ных способов обработки позволяют определить по заданным площади, конфигурации и материалу обрабатываемой детали, какие электрические режимы и в какой последовательности их необходимо применить для того, чтобы получить деталь с заданными размерами и чистотой поверхности и каково будет при этом машинное время обработки. Электротехнологические характеристики в электрической обработке аналогичны режимам резания в механической обработке металлов.

Мы остановимся здесь только на основных принципиальных электротехнологических характеристиках и методах их определения. Во избежание повторения известных из литературы сведении, изложим только новые направления в этом вопросе применительно к ***электроимпульсной*** обработке, хотя методика и качественная сторона являются справедливыми для других разновидностей электроэрозионной обработки. Методика подхода к решению технологической задачи обработки детали электрическим способом весьма важна, так как в промышленности еще не накоплен достаточный опыт в создании электротехнологии. Для того же, чтобы этот опыт мог быть широко использован, необходим единый методический подxод.

**ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗМЕРНОЙ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ**

Рассмотрим основные технологические характеристики и области преимущественного применения разновидностей электроэрозионной обработки металлов.

Приводимые данные по производительности, чистоте поверхности и энергоемкости относятся к обработке различных по величине площадей на режимах, обусловливающих отсутствие участков оплавления и покрытия, т. е. при оптимальных плотностях токов.

**Электроискровой способ**. Скорость *съема* металла на максималь­ных режимах при обработке стали составляет в среднем 600 *мм3/мин* и близка к предельно возможной для этого способа обработки метал­лов. Удельный расход энергии на жестких режимах составляет 20-50 *квт-ч/кг* диспергированного металла. Износ инструмента по отношению к объему снятого металла достигает 25-120 и более про­центов. Чистота поверхности на мягких режимах достигает 4-го класса *(Нср* = 25-30 *мк)* при скорости съема 10-15 *мм3/мин.* Дальнейшее повышение чистоты поверхности сопровождается резким уменьшением скорости съема. Так, при получении 5-го класса чистоты поверхности *(Нср* = 16-19 *мк),* производительность электроискрового способа обработки меньше 5 *мм3/мин.* Удельный расход энер­гии на мягких режимах в десятки и сотни раз выше, чем на жестких.

При обработке твердого сплава производительность процесса на мягких режимах, примерно, в два-три раза меньше, чем при обработке стали, однако при этом получается несколько лучшая чистота поверхности. Применение более жестких режимов при обра­ботке твердых сплавов лимитируется образованием на них трещин.

**Электроискровой** способ преимущественно применяется в насто­ящее время для прошивочных работ, изготовления полостей сложной конфигурации и т. п. операций, а также для шлифования тел вра­щения.

**Электроимпульсный способ**. Ряд характеристик этого способа изложен выше. **Электроимпульсная** обработка имеет значительные преимущества по сравнению с **электроискровой**. Улучшение техно­логических характеристик нового способа обработки обусловлено применением специальных независимых генераторов импульсов. Сообщаемые ниже технологические характеристики способа отра­жают итоги первых работ и далеко не полностью характеризуют воз­можности **электроимпульсного** способа.

Производительность на жестких режимах **электроимпульсного** прошивочно-копировального станка КБ МСиИП с ламповым гене­ратором импульсов превышает 5000 *мм3/ мин* при получении чистоты поверхности вне класса. Указанная производи­тельность может быть повышена на соответствующей площади до нескольких десятков кубических сантиметров в минуту при увеличе­нии импульсной мощности. Энергоемкость на жестких режимах со­ставляет 8-12 *квт-ч/кг* диспергированного металла, относительный износ инструмента достигает *0,2 - 20%.* Чистота поверхности, полу­чаемая на указанном станке на мягких режимах, соответствует 4-му классу (*Нср* = 25-30 мк) при производительности: по стали 6-8 *мм3/мин,* по твердому сплаву, примерно, в 2-3 раза меньше. Дальнейшее снижение режима обработки для получения большей чистоты поверхности приводит к еще большему падению производи­тельности и увеличивает энергоемкость. Приведенные технологи­ческие характеристики мягких режимов в настоящее время значи­тельно улучшены путем применения новых моделей машинных гене­раторов импульсов, разработанных Харьковским политехническим институтом имени Ленина, ЭНИМС и КБ МСиИП, но все же проблему резкого повышения производительности процесса обработки на мягких режимах нельзя считать еще решенной, хотя принципиальные пути решения этой задачи намечены.

Область преимущественного применения **электроимпульсного** спо­соба та же, что и **электроискрового**, но, учитывая более высокие технико-экономические показатели, возможно более широкое его применение.

**ПРИМЕРЫ НЕКОТОРЫХ ОПЕРАЦИЙ**

Накопившийся за последние годы опыт позволяет установить области, где применение электрических способов оказалось рен­табельным, и области, где имеются перспективы их внедрения при улучшении технико-экономических характеристик способа, усовер­шенствовании оборудования и разработке новых технологических приемов.

К числу операций, которые целесообразно в настоящее время выполнять на универсальных прошивочно-копировальных станках (**электроискровых** и **электроимпульсных**) относятся: изготовление (прошивание) отверстий, выборка внутренних полостей и получение наружных поверхностей деталей. Чем сложнее конфигурация детали и чем труднее осуществляется механическая обработка, тем выгод­ней применение этих операций на электроэрозионных прошивочно-копировальных станках.

На универсальных отрезных, *преимущественно анодно-механических*, станках целесообразно выполнение отрезных работ на заготовках большого и малого сечения, особенно из трудно обрабатываемого материала, фасонная вырезка из листового материала (ленточные станки и др.).

Имеются отдельные операции, выполнение которых оказалось целесообразным на специализированных электроэрозионных станках. К числу таких операций, в частности, относятся:

1. изготовление мелких отверстий в топливной аппаратуре (**электроискровой** способ);
2. профилирование твердосплавных пластин и заточка фасонных твердосплавных резцов (*анодно-механический* способ);
3. получение стружколомающих порожков на твердосплавных пластинах резцов (**электроискровой** способ);
4. извлечение сломанного инструмента и крепежных деталей (**электроискровой** или **электроимпульсный** способы);
5. изготовление сеток и большого количества щелей различной конфигурации в листовом материале (**электроискровой** или **электроимпульсный** способы);
6. обработка шаров для шарикоподшипников, притирка валиков, обработка сложных поверхностей, в том числе гребных винтов, обдирка чугунного литья (*электроконтактный* способ).

С внедрением **электроимпульсного** способа обработки, обладаю­щего значительно более высокой производительностью при меньшем износе инструмента, эффективность изготовления и ремонта штам­пов резко повышается. Изготовление фигуры ковочного штампа **электроимпульсным** способом осуществляется в 1,5-3 раза скорее, чем на копировально-фрезерных станках при, примерно, одинаковой чистоте поверхности. Окончательную обработку фигуры штампа целесообразней производить слесарно-механическим способом. Для этого необходимо снять припуск 0,2-0,3 *мм* без существенного изменения полученной электроэрозионным способом фигуры.

Следует учесть, что при изготовлении штампов электроэрозионным способом большое значение имеет их серийность, так как при этих способах обработки велики первоначальные затраты на изго­товление инструментов.

***Изготовление стружколомающих порожков.*** Операция **электроискрового** изготовления стружколомающих порожков на резцах с твердосплавными пластинками получила широ­кое распространение в промышленности.

Эта операция достаточно производительна. Например, на серийно выпускаемом настольном электроискровом станке мод. 4382 в смену изготовляется от 206 до 400 порожков на резцах с твердосплавными пластинками размером от 30 X 40 до 10 X 10 *мм.*

***Изготовление сеток и щелей.*** Эта операция является также перспективной. Имеются установки (КБ МСиИП и других организаций), на которых изготавливают тысячи мелких отверстий в час в листовой нержавеющей стали. В этом же материале изготавливаются в больших количествах щелевые прорези. Указанные операции, осуществляемые на многоконтурных, многоэлектродных **электроискровых** и **электроимпульсных** станках, в некоторых случаях вообще не могут быть заменены механической обработкой. Трудоемкость по сравнению с механическим сверлением или фрезе­рованием сокращается в 1,5-10 раз.

Частным случаем является получившее широкое применение в промышленности изготовление мелких отверстии и 0,15 *мм* и выше в топливной аппаратуре.

Рассмотрим некоторые модели современных электроэрозионных станков и примеры отдельных технологических операций, которые могут быть на них осуществлены.

**ЭЛЕКТРОИСКРОВЫЕ СТАНКИ**

**Электроискровые** станки изготавливаются универсальными и специализированными.

***Универсальный прошивочно-копировальный электро-искровой станок.*** Станок предназначен для изготовления **электроискровым** способом сквозных и глухих отверстий произвольной формы в любых токопроводящих материалах, преимущественно трудно обрабатываемых. На станке могут изготовляться ковочные и вырубные штампы, а также прессформы, прошиваться отверстия в закаленных ста­лях и деталях из твердых сплавов. Осуществлению указанных опе­раций должен обязательно предшествовать технико-экономический расчет, так как не во всех случаях эффективно производить указан­ные операции на этом станке. Эффективность увеличивается при обработке деталей из трудно обрабатываемых сплавов, при сложной конфигурации детали или выполнении операций, не поддающихся механической обработке.

На **электроискровых** станках можно прошивать отверстия, начиная с диа­метра 0,1 *мм,* а в некоторых случаях и ниже, что механическим сверлением осуществить трудно.

Для прошивания мелких отверстий в распылителях имеется ряд конструкций станков, разработанных на Ленинградском карбюраторном заводе.

В настоящее время имеются опыт­ные конструкции полуавтоматов, по­зволяющие обрабатывать несколько распылителей одновременно.

***Полуавтомат для шлифования рабочего конуса распылителя.*** Станок предназначен для **электроискрового** шлифования и вывода эксцентричности рабочего конуса распылителя по отношению к поса­дочному цилиндрическому отвер­стию.

Технология, схема и конструкция полуавтомата является примером рационального применения **электроискрового** способа, удачно заменяющего существующую технологию абразивного шли­фования, требующую применения быстроизнашивающихся малых шлифовальных кругов, вращаемых от воздушной турбинки со ско­ростью 60000 об/мин. Механическая и электрическая части станка более надежны и просты в эксплуатации, чем у существующих станков аналогичного назначения.

**ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНЫЕ СТАНКИ**

***Универсальный прошивочно-копировальный станок.*** Станок предназначен для изготовления и восстановления **электроимпульсным** способом ручьев штампов, прессформ, прошивания отверстий любой формы, обработки деталей из специальных трудно обрабатываемых токопроводящих материалов, изготовления небольших партий сеток в листовой не­ржавеющей стали и других подобных операций.

***Электроимпульсный переносной станок для извлечения сломанного инструмента.*** Станок предназначен для извлечения сломанных инструментов и кре­пежа из крупных корпусных деталей, таких как станины, картеры двигателей, рамы и т. п., а также из небольших деталей, которые могут быть установлены на столе станка. В ряде случаев возможно использование переносного станка для исправления брака в термически обработанных деталях и выполнения несложных копироваль­ных работ.

Станок рассчитан на широкий диапазон применения. Диаметр прошиваемых отверстий лежит в пределах 2-30 *мм,* т. е. охватывает практически почти весь диапазон резьб и отверстий, встречающихся в среднем и крупном машиностроении.

***Специальный прошивочно-копировальный станок.*** Станок предназначен для изго­товления большого количества ступенчатых щелей в ситах угольных центрифуг.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.**

Таким образом, в этой курсовой работе показано, чем электроимпульсная и электроискровая обработка металлов выгодно отличаются от других обработок металлов.