



ИНСТИТУТ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ
Хабаровский Научный Центр
Дальневосточное Отделение Российской Академии Наук

ОБОСНОВАНИЕ
разработки оборудования для процесса комбинированной обработки
поверхностей «ЭИЛ+Наплавка»

Ограниченные возможности образования модифицированных слоев по толщине значительно сокращают область применения ЭИЛ. В связи с этим в ряде случаев восстановления и упрочнения деталей машин и инструментов эффективной представляется комбинированная обработка, основанная на сочетании ЭИЛ с различными методами нанесения покрытий, такими как: химико-термическая обработка (ХТО), гальванические покрытия, покрытия, нанесенные газоплазменным и плазменными методами, ионно-плазменным напылением, лазерной обработкой.

В настоящее время изготовлен и прошел успешную апробацию в производственных условиях опытный образец высокочастотной установки ИМ-101 для осуществления механизированного процесса электроискровой обработки материалов. Наряду с тем, что данная разработка имеет ряд преимуществ по сравнению с серийно изготавливаемыми приборами (значительно расширенные технологические возможности работы как в ручном, так и в механизированном режимах, высокая надежность и стабильность, меньшие удельные энергозатраты, более высокие производительность и коэффициент полезного действия) при значительном уменьшении массы, габаритных размеров и сохранении энергетических показателей, тем не менее, имеются недостатки, которые не отвечают современным потребительским требованиям (чувствительность блока питания генератора к помехам и перепадам в сети, трансформаторная наводка на блоки управления, его повышенная масса и габариты).

1. Предложения по применению инверторного блока питания

Улучшение конструкции установки (устранение перечисленных недостатков) возможно с использованием в приборе инверторного источника для питания накопителей энергии - конденсаторов, взамен классической схемы выпрямителя с силовым трансформатором, который, в основном, определяет вес и габариты прибора.

Принцип работы источника питания инверторного типа заключается в преобразовании переменного напряжения питающей сети 220В с частотой 50Гц в высокочастотное напряжение с помощью транзисторных преобразователей. Источник питания, функциональная схема которого представлена на рис.1., состоит из устройства управления 9, входного выпрямителя переменного напряжения 1, фильтра 2 и двух идентичных ячеек, каждая из которых состоит из транзисторного преобразователя 3,6,

нагруженного на выходной выпрямитель 4,7 и выходной фильтр 5,8. Поступающее на вход диодного выпрямителя переменное напряжение преобразуется в постоянное, затем в высокочастотное переменное с помощью транзисторных преобразователей, вновь выпрямляется выходными диодными выпрямителями, сглаживается выходными фильтрами и поступает в выходную цепь 10. Устройство управления 9 осуществляет формирование внешней характеристики источника питания и управление током.

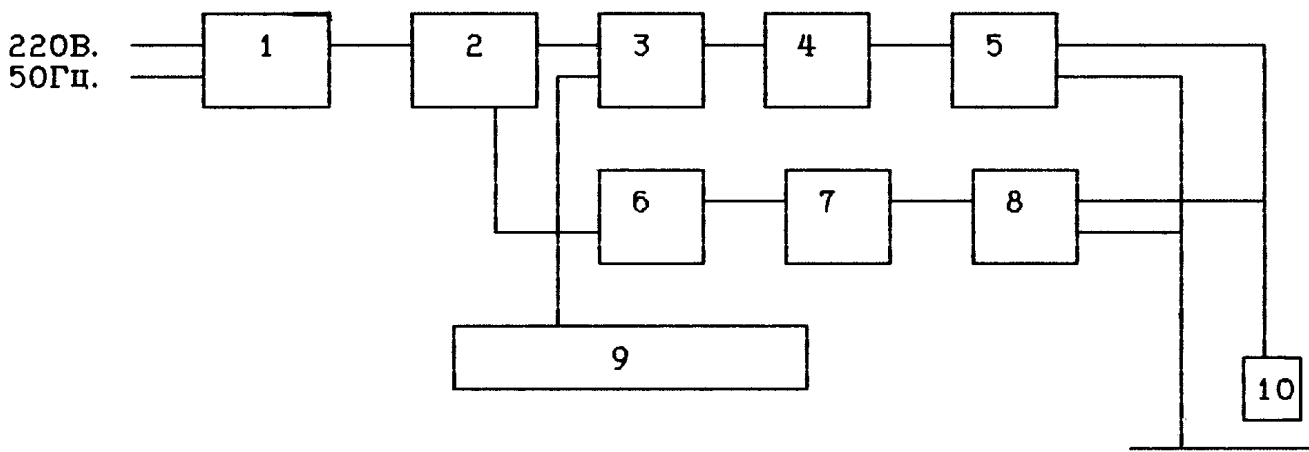


Рис.1. Структурная схема источника питания

На базе генератора искровых разрядов установки ИМ-101 проведены работы и получены положительные результаты по замене схемы выпрямителя с силовым трансформатором на схему выпрямителя инверторного типа. Инверторный источник питания должен иметь жесткую внешнюю характеристику для регулирования амплитуды напряжения на накопительных конденсаторах, источник питания с падающей характеристикой не обеспечивает такой возможности. Обеспечение жесткой характеристики несколько усложняет схему управления.

Известно, в процессе восстановления и упрочнения деталей методом электроискрового легирования возникает проблема в устранении чрезмерного износа на отдельных участках поверхности и заделки каверн, пор. Эта задача может быть решена методом наплавки дополнительного металла двумя классическими способами сварки плавящимся и неплавящимся электродами. Каверны предпочтительно устранять методом сварки неплавящимся электродом в среде защитного газа (СО) с локальным нанесением металла, а износ на большой площади поверхности устраняется методом наплавки плавящимся электродом с целью повышения производительности после осуществления процесса ЭИЛ, также в среде защитного газа (СО). В первом случае, необходим источник питания сварочной дуги с падающей внешней характеристикой, а во втором случае с жесткой характеристикой.

Следовательно, генератор должен иметь в своем составе такой источник питания инверторного типа, который должен обеспечивать следующие функции:

- зарядку накопительных емкостей генератора;
- обеспечивать процесс сварки неплавящимся электродом;
- обеспечивать процесс сварки плавящимся электродом.

Проведенные исследования показали, что основные характеристики источника питания должны соответствовать значениям таблицы 1.

Таблица 1.

Параметры инверторного источника питания

№	Наименование параметра	Величина
1.	Пределы регулирования сварочного тока (падающая внешняя характеристика), А	35-130
2.	Пределы регулирования сварочного тока (жесткая внешняя характеристика), А	30-80
3.	Напряжение холостого хода, В, не более	86
4.	Номинальный сварочный ток, А	120
5.	Продолжительность работы, ПВ, %	60
6.	Длительность цикла, мин	5
7.	Потребляемая мощность, кВт, не более	3,4
8.	Габаритные размеры, мм, не более	
	высота	245
	ширина	155
	длина	400
9.	Масса, кг, не более	10
10.	Удельная масса, кг/кВт, не более	3,4

Разрабатываемый комплекс для комбинированной (электроискровой и наплавочной) обработки материалов должен состоять из следующих функциональных узлов, отображенных структурной схемой, представленной на рис.2.

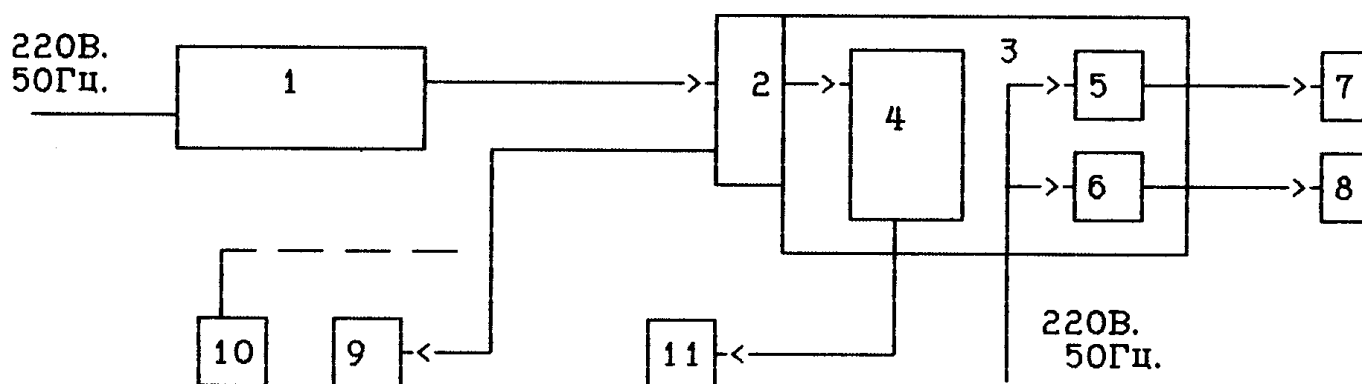


Рис. 2. Структурная схема комплекса

Комплекс для комбинированной обработки состоит из источника питания 1, который выполняется в виде отдельного блока и обеспечивает питание непосредственно генератора 3 и сварочных электрододержателей 9 или 10 через коммутирующее устройство 2. Электрододержатель 9 предназначен для сварки плавящимся электродом, а электрододержатель 10 - неплавящимся. Генератор 3 состоит из блока электроискровой обработки 4, схемы управления электромагнитным вибратором 5 и схемы управления механизированной головкой 6. Электромагнитный вибратор 7 и механизированная головка 8 подключаются к соответствующим схемам. Электрод 11 подключается непосредственно к блоку электроискровой обработки.

Блок электроискровой обработки является одной из основных частей комплекса рис.3.

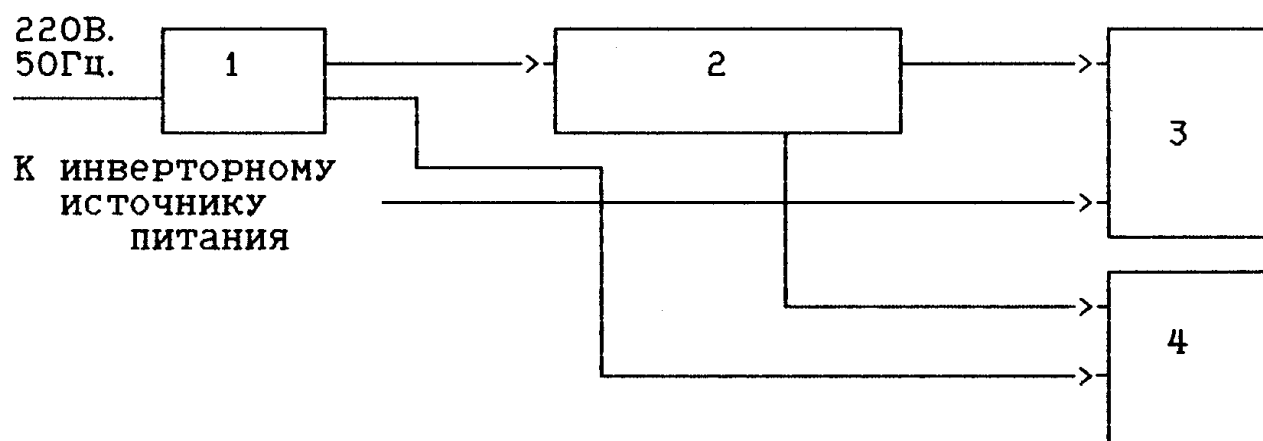


Рис.3. Структурная схема электроискрового блока

В состав блока входит схема питания цепей управления 1, схема управления 2, предназначенная для формирования сигналов управления составными частями генератора. Схема выходного каскада 3 состоит из накопительных конденсаторов и коммутирующих силовых тириستоров. Схема осциллятора 4 обеспечивает предварительную ионизацию воздушного промежутка между электродом и деталью перед разрядом накопительных конденсаторов с целью более полного переноса материала электрода на изделие.

Схема выходного каскада 3 (см. рис.3), схема управления электромагнитным вибратором 5 и схема управления механизированной головкой 6 (см. рис. 2) проверены и отлажены во время испытаний и наладки установки ЭИЛ мод. ИМ-101.

Схема управления 2 (см. рис.3) разрабатывается на базе электронных элементов средней степени интеграции и обеспечивает технологический цикл работы в соответствии с диаграммой, приведенной на рис.4.

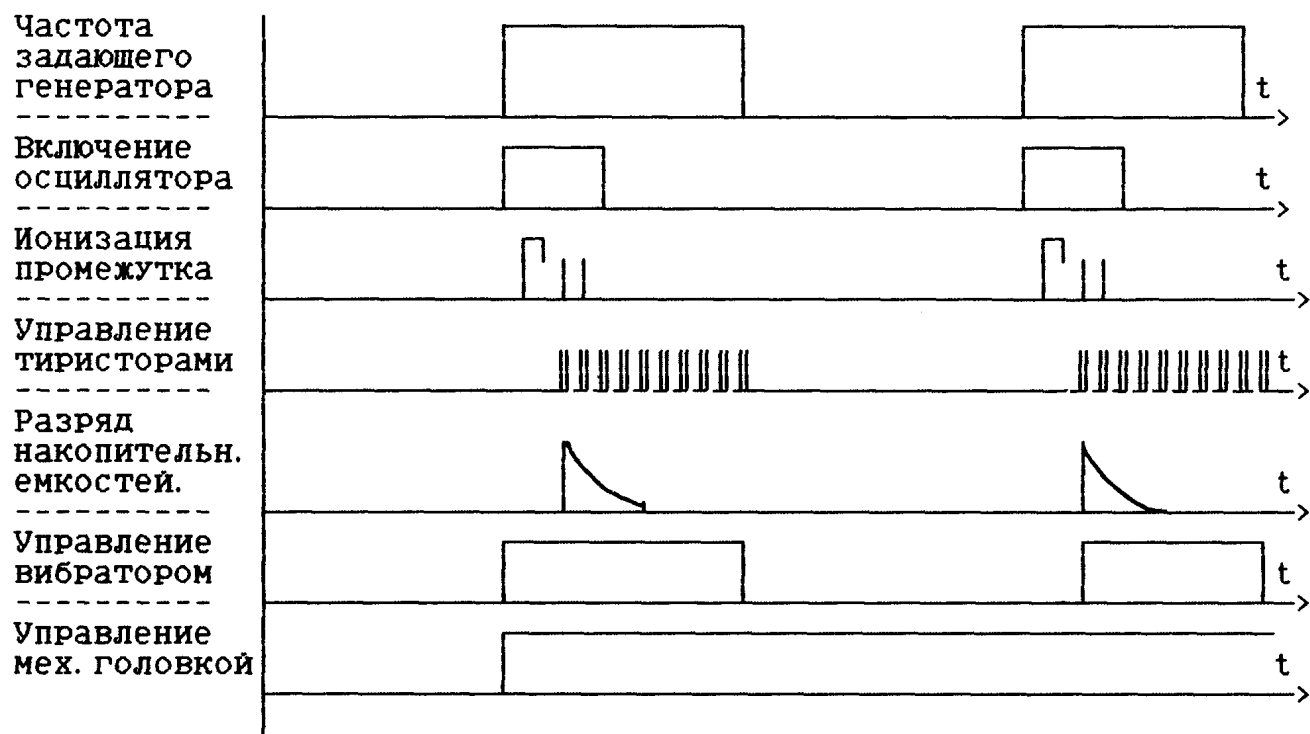


Рис. 4. Диаграмма работы схемы управления

Частота задающего генератора регулируется в диапазоне 20 - 1200Гц. Выходное напряжение осциллятора не более 6 кВ.

В составе комплекса вместо штатного инверторного источника питания предусматривается возможность применения, в стационарных условиях эксплуатации, любого сварочного выпрямителя с жесткой внешней характеристикой и параметрами не хуже указанных в таблице 1.

В целях улучшения ионизации воздушного промежутка между электродом и изделием и защиты материала образуемого покрытия от окисления предлагается технологический процесс электроискрового легирования производить в среде защитного газа - аргон с применением газовых линз.

2. Основные выводы

Анализ приведенных положений позволяют сделать следующие выводы:

1. Применение инверторного блока питания позволяет улучшить стабильность работы генератора ЭИЛ с уменьшением массы и габаритных размеров установки.

2. Применение сварочного инверторного блока питания в установке ЭИЛ позволяет создать комплекс для комбинированной обработки (ЭИЛ+Наплавка) в одном корпусе с генератором ЭИЛ или отдельно.