

1 Анализ рынка оборудования для микроплазменной сварки

1.1 Оборудование отечественного производства

В Советском Союзе выпускалось большая номенклатура сварочных источников для микроплазменной сварки различных изделий в электронной промышленности. Однако после 1991 года выпуск источников этого класса был практически полностью прекращен.

1.1.1 Установка микроплазменной сварки МПУ-4

Установка микроплазменной сварки МПУ – 4 предназначена для ручной сварки черных, цветных, легких и тугоплавких металлов и сплавов малых толщин (от 0,1мм до 1,5 мм в зависимости от физико-механических свойств свариваемых металлов и типа шва). Внешний вид источника «МПУ-4» показан на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Внешний вид источника «МПУ-4»

Область применения: электронная промышленность, авиационная и космическая техника, химическая и пищевая промышленность, медицинская техника, машиностроение и производство промышленных установок, автомобилестроение, производство форм, прокладка трубопроводов, стоматологическая техника и т.д.

Особенности сварочного источника:

- Четыре различных типа режима работы;
- хорошие характеристики сварки благодаря стабильной плазменной дуге, начиная с 1,5А;
- точная плазменная дуга для целенаправленного и концентрированного подвода тепла, высокая скорость сварки, небольшие зоны термического влияния, незначительные деформации деталей и глубокое проплавление;
- мощные аппараты, идеальные для многосменной работы в производстве благодаря большой продолжительности включения сварочного аппарата;
- стабильные результаты благодаря отдельному инвертору для пилотной дуги (регулировка 1-10А);
- настройка расхода плазмообразующего и защитного газов на аппарате с расходомерами и наличие кнопки проверки газа
- регулируемый ток пилотной дуги;
- простое управление;
- индикация данных сварки - сварочного тока и напряжения;
- режимы работы: возможность задания полярности, вида сварочного тока;
- пусковой, сварочный и уменьшенный сварочный ток, нарастание и спад тока, продувка газом после окончания сварки с плавной регулировкой.

Технические характеристики источника «МПУ-4» приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики источника «МПУ-4»

Параметр	Значение
Пределы регулирования сварочного тока, А	1,5-20/ 2,5–30
Длительность импульса поджига, не более, мс	2
Напряжение холостого хода, В	95
Напряжение питающей сети, В	1×230 (–40; +15%) 1×240(–25; +15%)
Частота питающей сети, Гц	50
Максимальная потребляемая мощность из сети, кВА	3,5
COS φ	0,99
Габаритные размеры, мм	480×550×920
Масса, кг	160

Источник «МПУ-4» до сих пор являлся самым распространенным на предприятиях российской электронной промышленности. Источник полностью удовлетворяет всем технологическим требованиям при сварке корпусов СБИС. Выпуск источника прекращен в 1990г.

1.1.2 Аппарат Н-146

Аппарат Н-146 предназначен для микроплазменной сварки черных и цветных металлов, в том числе алюминия и его сплавов, толщиной менее 2,5 мм на постоянном и переменном токе.

Особенности сварочного источника:

- точная плазменная дуга для целенаправленного и концентрированного подвода тепла, высокая скорость сварки, небольшие зоны термического влияния, незначительные деформации деталей и глубокое проплавление;
- аппарат снабжен встроенной системой охлаждения и может быть использован как в стационарных, так и в полевых условиях;

- настройка расхода плазмообразующего и защитного газов на аппарате с расходомерами и наличие кнопки проверки газа;
- регулируемый ток пилотной дуги;
- простое управление;
- индикация данных сварки - сварочного тока и напряжения;
- режимы работы: возможность задания полярности, вида сварочного тока;
- регулировка сварочного тока осуществляется перемещением подвижных катушек однофазного сварочного трансформатора.

Технические характеристики источника «Н-146» приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Технические характеристики источника «Н-146»

Параметр	Значение
Пределы регулирования сварочного тока, А	12-60/ 6–30
Длительность импульса поджига, не более,мс	2
Напряжение холостого хода, В	70
Напряжение питающей сети, В	1×230 (-40; +15%) 1×240(-25; +15%)
Частота питающей сети, Гц	50
Максимальная потребляемая мощность из сети, кВА	7
Масса, кг	160

Аппарат Н-146 позволяет сваривать корпуса практически всех СБИС. Однако низкое напряжение холостого хода не позволяет использовать смеси газов. Выпуск аппарата Н-146 прекращен в 1989г.

1.1.3 Источник Н-155

Источник Н-155 предназначен для микроплазменной сварки

переменным асимметричным током алюминия, магния и их сплавов при толщине 0,4...2,5 мм.

Особенности сварочного источника:

- аппарат обеспечивает высокую устойчивость сварочной дуги вследствие ускоренного перехода сварочного тока через нулевое значение и инжектирования при этом в дуговой промежуток стабилизирующих импульсов напряжения
- настройка расхода плазмообразующего и защитного газов на аппарате с расходомерами и наличие кнопки проверки газа
- безынерционный регулируемый ток пилотной дуги путем изменения угла открытия силовых тиристорov, отдельно включенных в цепи электрода и плазмообразующего сопла
- простое управление
- аппарат обеспечивает плавное нарастание и снижение силы сварочного тока режимы работы: возможность задания полярности, вида сварочного тока
- регулировка сварочного тока осуществляется перемещением подвижных катушек однофазного сварочного трансформатора.

Технические характеристики источника «Н-155» приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технические характеристики источника «Н-155»

Параметр	Значение
Пределы регулирования сварочного тока, А	10-40/5-20
Длительность импульса поджига, не более, мс	2
Напряжение холостого хода, В	80/140
Напряжение питающей сети, В	1×230 (-40; +15%) 1×240(-25; +15%)
Частота питающей сети, Гц	50
Максимальная потребляемая мощность из сети, кВА	8
Масса, кг	150

Источник Н-155 является одним из немногих, которые могут применяться для сварки корпусов из алюминия и магния за счет переменного выходного тока. Выпуск источник Н-155 прекращен в 1989г.

1.1.4 Источник И-167

Источник И-167 предназначен для микроплазменной сварки черных и цветных металлов (кроме алюминия, магния и их сплавов) толщиной 0,5...3 мм в непрерывном и импульсном режимах тока прямой полярности.

Особенности сварочного источника:

- возможность работы с импульсным и постоянным током;
- мощные аппараты, идеальные для многосменной работы в производстве благодаря большой продолжительности включения сварочного аппарата;
- высокие скорости сварки благодаря пониженным пульсациям сварочного тока и высокими нагрузочными параметрами;
- настройка расхода плазмообразующего и защитного газов на аппарате с расходомерами и наличие кнопки проверки газа;
- регулируемый ток пилотной дуги;

- простое управление;
- индикация данных сварки - сварочного тока и напряжения;
- режимы работы: возможность задания полярности, вида сварочного тока;
- аппарат обеспечивает снятие напряжения с плазмотрона при преднамеренном или случайном обрыве дежурной дуги, а также плавное гашение дуги в конце процесса сварки.

Технические характеристики источника «И-167» приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Технические характеристики источника «И-167»

Параметр	Значение
Пределы регулирования сварочного тока, А	30-150
Длительность импульса поджига, не более,мс	2
Напряжение холостого хода, В	180
Напряжение питающей сети, В	1×230 (-40; +15%) 1×240(-25; +15%)
Частота питающей сети, Гц	50
Максимальная потребляемая мощность из сети, кВА	15
Масса, кг	250

Источник И-167 обладает хорошими сварочными характеристиками и имеет большое число регулировок. Большое значение минимально возможного тока сильно ограничивает применение этого источника для сварки корпусов СБИС. Кроме того, большая масса и высокая потребляемая мощность делает его не конкурентоспособным. Выпуск источника И-167 прекращен в 1989г.

1.1.5 Установка УМПС-0301

Установка УМПС-0301 предназначена для микроплазменной сварки

черных и цветных металлов (кроме алюминия, магния и их сплавов) толщиной 0,5... 1,5 мм в непрерывном и импульсном режимах горения дуги.

Особенности сварочного источника:

- безынерционное плавное регулирование сварочного тока в установке основанное на изменении индуктивного сопротивления одного из двух трехфазных дросселей переменного тока, включенных последовательно со вторичными обмотками трехфазного сварочного трансформатора, имеющего жесткую вольт-амперную характеристику.
- стабильные результаты благодаря отдельному инвертору для пилотной дуги (регулировка 1-10А)
- настройка расхода плазмообразующего и защитного газов на аппарате с расходомерами и наличие кнопки проверки газа
- регулируемый ток пилотной дуги
- оптимальная защита плазменной сварочной горелки за счет встроенного реле расхода для охлаждающей жидкости
- аппарат обеспечивает снятие напряжения с плазмотрона при преднамеренном или случайном обрыве дежурной дуги, а также плавное гашение дуги в конце процесса сварки.
- простое управление
- индикация данных сварки - сварочного тока и напряжения
- установка снабжена выносным пультом дистанционного управления.

Технические характеристики установки УМПС-0301 приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Технические характеристики установки УМПС-0301

Параметр	Значение
Пределы регулирования сварочного тока, А	3-42
Длительность импульса поджига, не более, мс	2
Напряжение холостого хода, В	160
Напряжение питающей сети, В	1×230 (-40; +15%) 1×240(-25; +15%)
Частота питающей сети, Гц	50
Максимальная потребляемая мощность из сети, кВА	2,2
Масса, кг	80

Установка УМПС-0301 имеет в своем составе все компоненты, необходимые для заварки корпусов СБИС. Высокое напряжение холостого хода позволяет использовать любые плазмообразующие газы. Выпуск установки УМПС-0301 прекращен в 1988г.

1.1.6 Источник МПУ-103У3

Источник «МПУ-103У3» позволяет реализовать микроплазменную сварку углеродистых, нержавеющей и легированных сталей, алюминия и его сплавов толщиной 0,5-12 мм. Внешний вид источника «МПУ-103У3» показан на рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 – Внешний вид источника «МПУ-103У3»

Особенности сварочного источника «МПУ-103У3»:

- точная плазменная дуга для целенаправленного и концентрированного подвода тепла, высокая скорость сварки, небольшие зоны термического влияния, незначительные деформации деталей и глубокое проплавление;
- мощные аппараты, идеальные для многосменной работы в производстве благодаря большой продолжительности включения сварочного аппарата;
- стабильные результаты благодаря отдельному инвертору для пилотной дуги;
- настройка расхода плазмообразующего и защитного газов на аппарате с расходомерами и наличие кнопки проверки газа;
- простое управление;
- индикация данных сварки - сварочного тока и напряжения;
- пусковой, сварочный и уменьшенный сварочный ток, нарастание и спад тока, продувка газом после окончания сварки с плавной регулировкой.

Технические характеристики источника «МПУ-103У3» приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Технические характеристики источника «МПУ-103У3»

Параметр	Значение
Пределы регулирования сварочного тока, А	3–90
Период включения при температуре рабочего помещения 40 °С	100%
Напряжение холостого хода, В	95
Напряжение питающей сети, В	380
Частота питающей сети, Гц	50
Максимальная потребляемая мощность из сети, кВА	12
COS φ	0,99
Габаритные размеры, мм	840×576×912
Масса, кг	140

Источник «МПУ-103У3» обеспечивает хорошие сварочные характеристики, но не позволяет сваривать металлы тоньше 0,5 мм и применять смеси газов. Выпуск установки УМПС-0301 прекращен в 1991г.

1.1.7 Установка микроплазменной сварки УСГ-2и

Установка микроплазменной сварки УСГ-2и предназначена для механизированной прецизионной аргоно-дуговой и микроплазменной сварки узлов приборного типа из чёрных и цветных металлов, кроме алюминия, в импульсном или непрерывном режимах герметичными и вакуумно-плотными швами с минимальной зоной термического влияния. Микроплазменный способ позволяет сваривать изделия с толщиной стенок от 60 мкм с большой скоростью. Внешний вид установки микроплазменной сварки «УСГ-2и» показан на рисунке 1.3.



Рисунок 1.3 – Внешний вид установки микроплазменной сварки «УСГ-2и»

Особенности установки микроплазменной сварки «УСГ-2и»:

- возможность работы в импульсном или непрерывном режимах герметичными и вакуумно-плотными швами;
- точная плазменная дуга для целенаправленного и концентрированного подвода тепла, высокая скорость сварки, небольшие зоны термического влияния, незначительные деформации деталей и глубокое проплавление;
- мощные аппараты, идеальные для многосменной работы в производстве благодаря большой продолжительности включения сварочного аппарата;
- шаговый привод вращения свариваемого узла;
- настройка расхода плазмообразующего и защитного газов на аппарате с расходомерами и наличие кнопки проверки газа;
- регулируемый ток пилотной дуги;
- простое управление;
- индикация данных сварки - сварочного тока и напряжения;

- пусковой, сварочный и уменьшенный сварочный ток, нарастание и спад тока, продувка газом после окончания сварки с плавной регулировкой;
- схемотехника, применённая в установке, позволяет адаптировать автоматический цикл сварки под требования заказчика.

Технические характеристики установки микроплазменной сварки «УСГ-2и» приведены в 1.7.

Таблица 1.7 – Технические характеристики установки микроплазменной сварки «УСГ-2и»

Параметр	Значение
Пределы регулирования сварочного тока, А	0,5-63
ПВ на максимальном токе, %	80
Напряжение холостого хода, В	70
Напряжение питающей сети, В	1×230 (-40; +15%) 1×240(-25; +15%)
Частота питающей сети, Гц	50
Максимальная потребляемая мощность из сети, кВА	2,2
Масса, кг	50

Установка микроплазменной сварки УСГ-2и является единственной, выпускаемой сегодня в России. Однако это не серийная продукция и изготавливается только по специальному заказу. Установка ориентирована на сварку только круглых корпусов, что ограничивает ее применение.

1.1.8 Анализ тенденций рынка отечественного сварочного оборудования для микроплазменной сварки

На сегодняшний день отечественного сварочного оборудования для сварки изделий электронной промышленности практически нет на внутреннем рынке России. В первую очередь это связано с отсутствием потребностей в течение последних 20 лет и переориентировании отечественных производителей на производство недорогих и несложных бытовых сварочных источников. В ближайшие годы отечественные производители сварочного

оборудования самостоятельно не начнут производство источников для микроплазменной сварки, так как такие источники требуют больших затрат на разработку, а малая потребность в оборудовании не позволяет получить быструю окупаемость вложенных средств.

1.2 Оборудование зарубежного производства

Оборудование для микроплазменной сварки выпускается небольшим числом фирм в мире. Объем рынка оборудования для сварки корпусов СБИС небольшой, так как оборудование работает, как правило, в хороших лабораторных условиях и служит достаточно долго. Из-за малой серийности производимого оборудования стоимость единицы не менее 20000\$. Цена полнофункциональных сварочных комплексов для микроплазменной сварки доходит до сотен тысяч долларов.

1.2.1 EWM (Германия)

Фирма EWM (Германия) является ведущим производителем сварочных аппаратов HIGH-TECH в Европе. EWM имеет широкую и высококачественную номенклатуру продукции, предлагаемую для любого применения. Благодаря инновационным технологиям и высокому качеству, сварочное оборудование фирмы EWM завоевало известность у клиентов по всему миру. Гарантия на сварочное оборудование EWM 3 года. EWM умело сочетает в своем производстве научно-технические знания полупроводниковых технологий с технологиями в области электроники и сварки.

Для микроплазменной сварки на постоянном токе фирма EWM выпускает три модели сварочного оборудования.

1.2.1.1 Microplasma 20

Источник «Microplasma 20» позволяет реализовать микроплазменную сварку постоянным током прямой полярности листов, проволоки, фольги, сетки из низкоуглеродистых, низко- и высоколегированных сталей, никеля,

меди, золота, титана, циркония и их сплавов, листов с покрытием, а также плазменная пайка оцинкованных листов. Внешний вид источника «Microplasma 20» показан на рисунке 1.4.



Рисунок 1.4 – Внешний вид источника «Microplasma 20»

Область применения: электронная промышленность, авиационная и космическая техника, химическая и пищевая промышленность, медицинская техника, машиностроение и производство промышленных установок, автомобилестроение, производство форм, прокладка трубопроводов, стоматологическая техника и т.д.

Особенности сварочного источника:

- инновационные аппараты микроплазменной сварки для высочайшего качества сварных соединений;
- выдающиеся характеристики сварки благодаря стабильной плазменной дуге, начиная с 0,1А;
- точная плазменная дуга для целенаправленного и концентрированного

- подвода тепла, высокая скорость сварки, небольшие зоны термического влияния, незначительные деформации деталей и глубокое проплавление;
- мощные аппараты, идеальные для многосменной работы в производстве благодаря большой продолжительности включения сварочного аппарата;
 - стабильные результаты благодаря отдельному инвертору для пилотной дуги (регулировка 1-10А);
 - настройка расхода плазмообразующего и защитного газов на аппарате с расходомерами и наличие кнопки проверки газа;
 - регулируемый ток пилотной дуги;
 - оптимальная защита плазменной сварочной горелки за счет встроенного реле расхода для охлаждающей жидкости;
 - последовательный интерфейс автоматизации: старт/стоп, сигнал “сетевое напряжение”, напряжение и др.;
 - простое и комфортное управление;
 - точная настройка сварочного тока с помощью 10-ходового поворотного потенциометра;
 - индикация данных сварки - сварочного тока и напряжения;
 - режимы работы: 2-тактный (с изменением тока и без него), 4-тактный;
 - пусковой, сварочный и уменьшенный сварочный ток, нарастание и спад тока, продувка газом после окончания сварки с плавной регулировкой.

Для настройки параметров на передней панели установлены 6 потенциометров и переключатель режима (рисунок 1.5).

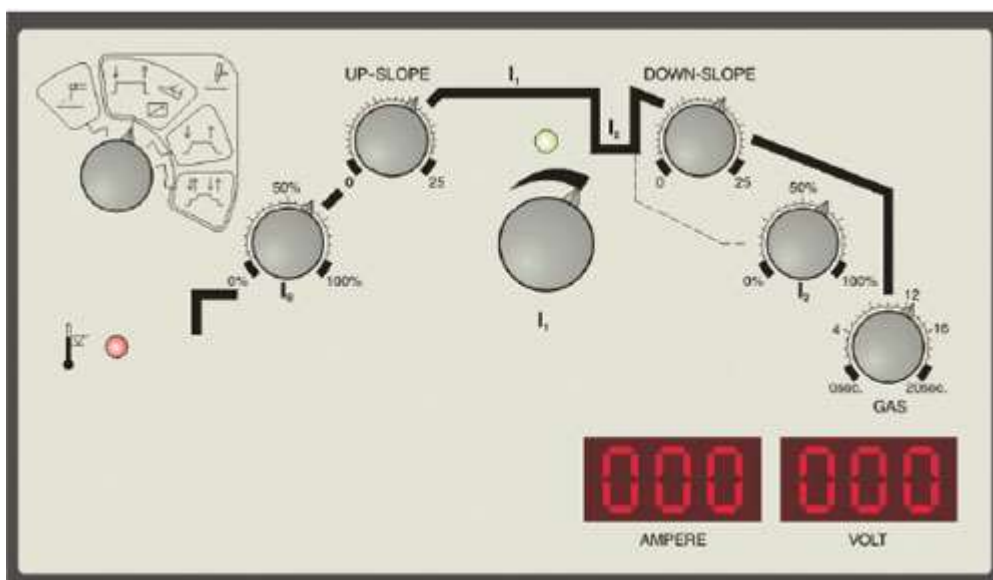


Рисунок 1.5 – Передняя панель источника «Microplasma 20»

Технические характеристики источника «Microplasma 20» приведены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Технические характеристики источника «Microplasma 20»

Параметр	Значение
Пределы регулирования сварочного тока, А	0,1–20
Период включения при температуре рабочего помещения 40 °С	100%
Напряжение холостого хода, В	95
Напряжение питающей сети, В	1×230 (–40; +15%) / 1×240(–25; +15%)
Частота питающей сети, Гц	50/60
Максимальная потребляемая мощность из сети, кВА	0,9
COS φ	0,99
Габаритные размеры, мм	500×450×450
Масса, кг	50

1.2.1.2 Microplasma 50

Источник «Microplasma 50» позволяет реализовать микроплазменную сварку постоянным током прямой полярности листов, проволоки, фольги,

сетки из низкоуглеродистых, низко- и высоколегированных сталей, никеля, меди, золота, титана, циркония и их сплавов, листов с покрытием, а также плазменная пайка оцинкованных листов. Внешний вид источника «Microplasma 50» показан на рисунке 1.6.



Рисунок 1.6 – Внешний вид источника «Microplasma 50»

Область применения: электронная промышленность, авиационная и космическая техника, химическая и пищевая промышленность, медицинская техника, машиностроение и производство промышленных установок, автомобилестроение, производство форм, прокладка трубопроводов, стоматологическая техника и т.д.

Особенности сварочного источника:

- инновационные аппараты микроплазменной сварки для высочайшего качества сварки и экономичных результатов на самом высоком уровне;
- выдающиеся характеристики сварки благодаря стабильной плазменной дуге, начиная с 0,1А;
- точная плазменная дуга для целенаправленного и концентрированного

- подвода тепла, высокая скорость сварки, малая зона нагрева, низкие потери материала и глубокое проплавление;
- мощные аппараты, идеальные для многосменной работы в производстве благодаря большой длительности включения силового элемента инвертора;
 - постоянные результаты благодаря отдельному инвертору для тока вспомогательной дуги (внутренняя регулировка 1-10А);
 - удобный: настройка плазменного режима и режима защитного газа на аппарате с расходомерами и кнопками бестоковой проверки газа;
 - регулируемый ток вспомогательной дуги для оптимального адаптирования к используемой сварочной горелке;
 - оптимальная защита плазменной сварочной горелки за счет встроенного реле расхода для охлаждающей жидкости;
 - последовательный интерфейс автоматизации: старт/стоп, сигнал "сетевое напряжение", ток и др.;
 - простое и комфортное управление;
 - точная настройка сварочного тока с помощью 10-ходового поворотного потенциометра;
 - индикация данных сварки - сварочного тока и напряжения;
 - режимы работы: 2-тактный (с изменением тока и без него), 4-тактный;
 - пусковой, сварочный и уменьшенный сварочный ток, нарастание и спад тока, продувка газом после окончания сварки с плавной регулировкой.

Для настройки параметров на передней панели установлены 6 потенциометров и переключатель режима (рисунок 1.7).

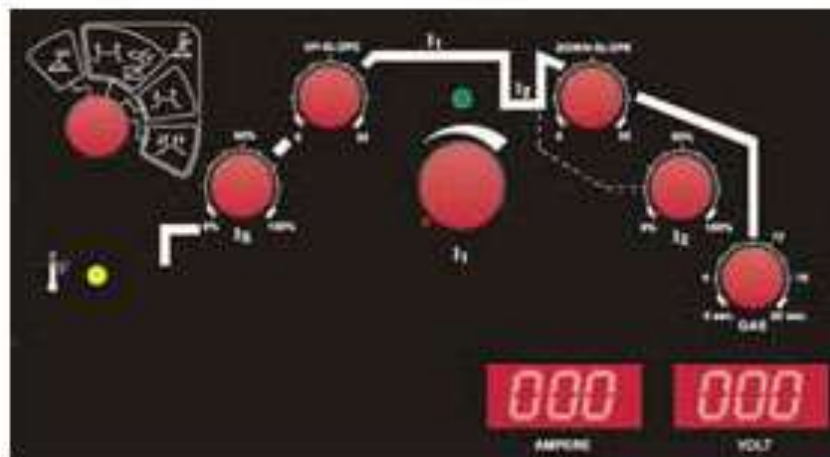


Рисунок 1.7 – Передняя панель источника «Microplasma 50»

Технические характеристики источника «Microplasma 50» приведены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Технические характеристики источника «Microplasma 50»

Параметр	Значение
Пределы регулирования сварочного тока, А	0,1–50
Период включения при температуре рабочего помещения 40 °С	100%
Напряжение холостого хода, В	95
Напряжение питающей сети, В	1×230 (–40; +15%) / 1×240(–25; +15%)
Частота питающей сети, Гц	50/60
Максимальная потребляемая мощность из сети, кВА	1,6
COS φ	0,99
Габаритные размеры, мм	500×450×450
Масса, кг	50

1.2.1.3 Microplasma 120

Источник «Microplasma 120» позволяет реализовать микроплазменную сварку постоянным током прямой полярности листов, проволоки, фольги, сетки из низкоуглеродистых, низко- и высоколегированных сталей, никеля,

меди, золота, титана, циркония и их сплавов, листов с покрытием, а также плазменная пайка оцинкованных листов. Внешний вид источника «Microplasma 120» показан на рисунке 1.8.



Рисунок 1.8 – Внешний вид источника «Microplasma 120»

Область применения: электронная промышленность, авиационная и космическая техника, химическая и пищевая промышленность, медицинская техника, машиностроение и производство промышленных установок, автомобилестроение, производство форм, прокладка трубопроводов, стоматологическая техника и т.д.

Особенности сварочного источника:

- переносной инверторный аппарат для микроплазменной сварки;
- режимы работы: 2-тактный, 4-тактный;
- плавная регулировка функций нарастания и спада сварочного тока, времени продувки газа, стартового тока, основного сварочного тока

- (посредством 10-оборотного потенциометра) и уменьшенного тока;
- переключение на уменьшенный ток с помощью второй кнопки горелки;
 - внутренняя настройка времени продувки газа;
 - гнездо для подключения устройства дистанционного управления или сварочного автомата (старт/стоп, сигнал управления, сигнал наличия сварочного тока и т.п.);
 - дополнительные функции устройств дистанционного управления;
 - импульсный режим, вкл./откл. сварочного тока;
 - плавная регулировка сварочного тока с помощью педального дистанционного регулятора;
 - регулировка расхода плазмообразующего и защитного газа с передней панели аппарата;
 - включение / отключение вспомогательной сварочной дуги, регулировка тока вспомогательной дуги в диапазоне 1 – 10А на панели управления аппарата;
 - встроенная система контроля состояния охлаждающей жидкости для надежной защиты плазмотрона;
 - сетевой кабель длиной 5 м и вилка с защитным заземлением.

Для настройки параметров на передней панели установлены 6 потенциометров и переключатель режима (рисунок 1.7).

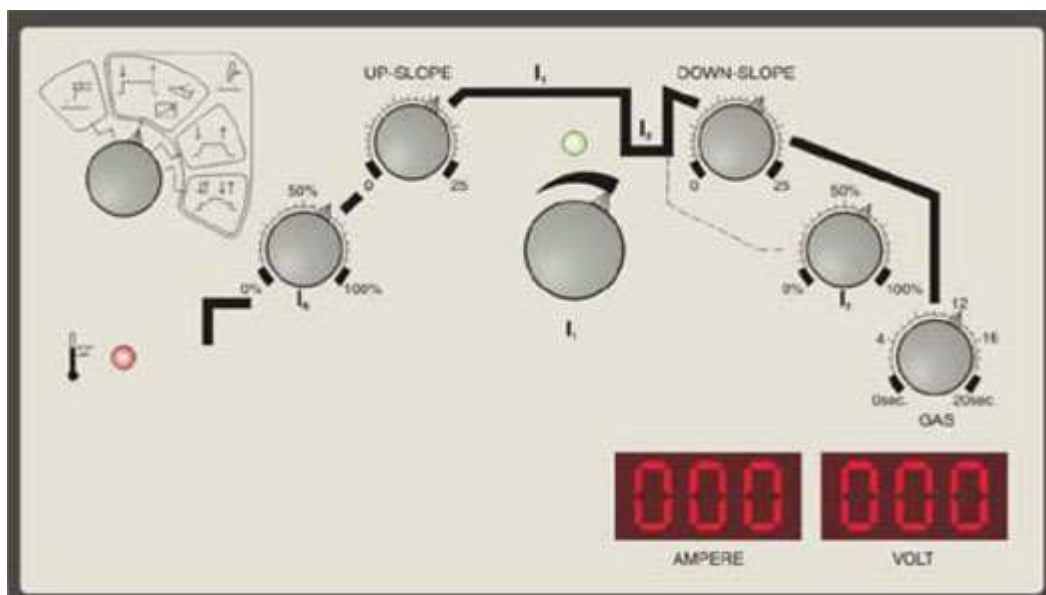


Рисунок 1.9 – Передняя панель источника «Microplasma 120»

Технические характеристики источника «Microplasma 120» приведены в таблице 1.10.

Таблица 1.10 – Технические характеристики источника «Microplasma 120»

Параметр	Значение
Пределы регулирования сварочного тока, А	0,5–120
Период включения при температуре рабочего помещения 40 °С	100%
Напряжение холостого хода, В	95
Напряжение питающей сети, В	1×230 (–40; +15%) 1×240(–25; +15%)
Частота питающей сети, Гц	50/60
Максимальная потребляемая мощность из сети, кВА	4,1
COS φ	0,99
КПД, %	85
Габаритные размеры, мм	500×450×450
Масса, кг	50

1.2.2 AIR LIQUIDE WELDING - европейский производитель сварочного оборудования

Основным приоритетом Air Liquide Welding является предоставление продукции, решений и услуг наивысшего качества с опорой на передовые технологии и промышленный потенциал компании. Фирма занимается разработкой концепции, производством и продажей продукции, оборудования, технологических систем и связанных с ними услуг для сварки и резки металла с учетом особенностей обслуживаемых отраслей промышленности.

1.2.2.1 Установка для микроплазменной сварки NERTAMATIC 51

Установка может использоваться для микроплазменной сварки цветных металлов малой толщины, нержавеющей стали, никеля, циркония, титана, сплавов серебра и золота. Применяется при производстве электронных и узлов, маленьких емкостей, металлических фильтров, при изготовлении часов, в ювелирном производстве и при производстве продукции медицинского назначения. Внешний вид установки показан на рисунке 1.10.



Рисунок 1.10 – Внешний вид установки для микроплазменной сварки NERTAMATIC 51

Особенности установки для микроплазменной сварки NERTAMATIC 51:

- 100 программ
- вывод данных на ЖК-дисплей;

- изменение параметров во время сварки;
- возможность распечатки программы;
- встроенный блок управления процессами;
- плазма 80 мА до 50 А при 100%;
- непрерывная сварка в режиме прямого тока или пульсирующем режиме;
- TIG 0.8 А до 50 А при 60%;
- частота пульсации от 1 Гц до 10 кГц;
- трехфазное основное питание;
- 50/60 Гц - 230/400/440 В.

1.2.3 Primotec (Германия)

Компания Primotec является ведущим европейским производителем оборудования для стоматологии. Компания выпустила аппарат «Primotec phaser mx2» для микроплазменной сварки изделий из тонких металлов. Аппарат может применяться для производства изделий медицинской техники, в электронной, космической и других областях промышленности, где требуется прецизионная сварка изделий из тонких металлов.

1.2.3.1 Аппарат Primotec phaser mx2

Аппарат Primotec phaser mx2 представляет собой устройство, предназначенное для сварки и соединения конструктивных элементов, используемых в медицинской практике. Устройство Primotec phaser mx2 может использоваться для изготовления и ремонта различных элементов. Сварочный аппарат Primotec phaser mx2 может также использоваться для сварки всех любых сплавов и металлов (например, титан). Внешний вид аппарата Primotec phaser mx2 показан на рисунке 1.11.



Рисунок 1.11 – Внешний вид аппарата Primotec phaser mx2

Особенности аппарата Primotec phaser mx2:

- самое передовое и надежное электронное оборудование высокой мощности;
- легкая регулировка величины мощности и продолжительности импульса, а следовательно, и диаметра точки сварки;
- импульсная излучаемая мощность с очень малой зоной термического воздействия;
- 40 предварительных установок, 10 предварительно заданных программ для всех типов сплавов, включая сплавы палладия, и четыре энергетических уровня – микро, низкий, средний, высокий - для каждой программы;
- технология моделирования импульса для нанесения более ровных и чистых точек сварки;
- высокочастотное перекрытие импульсов для обеспечения более гладкой и плотной поверхности сварных точек;
- четыре различных режима сварки: импульсная дуга – микродуговая – контактная – сварка со стержнем;
- три различных режима зажигания мягкий - стандартный – глубокий;
- пять предварительно установленных языков – английский, немецкий,

- французский, итальянский, испанский;
- максимальная частота импульсов 2Гц;
 - звуковая сигнализация процесса сварки;
 - автоматическая установка времени предварительной подачи газа – в зависимости от выбранной частоты;
 - очень низкий расход газа, максимально 1-2 л/мин;
 - компактные размеры, небольшой вес;
 - бесшумная работа (отсутствует вентилятор или насос);
 - не требует технического обслуживания;
 - стереомикроскоп с 10 кратным увеличением;
 - мощное светодиодное освещение без бликов и теней;
 - электронный обтюратор;
 - поворотный кронштейн для ручки, шарнирный;
 - дополнительная ножная педаль;
 - простая и безопасная защита инертным газом, инертный газ (аргон 5) подается через ручку, непосредственно в зону сварки;
 - ручку можно использовать на подставке или как свободно перемещаемый инструмент;
 - ручка имеет функцию idb (мгновенный возврат в исходное положение).

Техническая характеристика аппарата Primotec phaser mx2 приведены в таблице 1.11.

Таблица 1.11 – Технические характеристики аппарата Primotec phaser mx2

Параметр	Значение
Напряжение в сети переменного тока, В	230
Частота в сети переменного тока, Гц	250
Потребляемая мощность, ВА	1200
Рабочее напряжение, В	20 - 40

Напряжение холостого хода, В	40
Время нагрузки, сек	2
Инертный газ	Аргон

1.2.4 FRONIUS International GMBH" (Австрия)

Компания Fronius является мировым лидером в производстве оборудования для сварки. Как одна из ведущих фирм в области сварочного оборудования компания Fronius проводит непрерывные исследования технологий сварки.

1.2.4.1 Сварочный источник TransTig 800 Job

Сварочный источник TransTig 800 Job позволяет применять микроплазменную сварку для листов толщиной от 0,1 мм. Сварочный источник TransTig 800 может быть объединен с аппаратом PlasmaModule 10 и сварочной горелкой 500 PTW. Такая конфигурация микроплазменной системы обеспечивает самые высокие стандарты качества при сварке на токах от 0,5А до 80А. Возможно как ручное, так и механизированное использование. Внешний вид аппарата TransTig 800 Job показан на рисунке 1.13.



Рисунок 1.12 – Внешний вид аппарата TransTig 800 Job

Рекомендуемые материалы для сварки:

- конструкционная сталь;
- ферритная / аустенитная хромоникелевая сталь;
- дуплексная сталь;
- сплавы на никелевой основе;
- магниевые сплавы;
- медные сплавы;
- специальные материалы.

Рекомендуемые области применения:

- электронная промышленность;
- изготовление оборудования в машиностроении;
- изготовление стальных конструкций;
- сооружение промышленных установок, тонких трубопроводов;
- ремонтно-восстановительные работы;
- автомобильная промышленность, производство комплектующих;

- роботизированная сварка.

Особенности аппарата TransTig 800 Job:

- автоматическое отключение блока охлаждения;
- контактный / высокочастотный поджиг дуги;
- функция проверки наличия газа;
- поддержка работы в режиме питания от генератора;
- знаки безопасности S и CE;
- терморегулируемый вентилятор;
- ремень / рукоятка для транспортировки;
- регулировка тока со сварочной горелки;
- защита от перегрева;
- 2-тактный и 4-тактный режимы;
- режим точечной / импульсной сварки;
- цифровой дисплей;
- функция прихватки;
- контроль утечки тока;
- пульт дистанционного управления;
- интерфейс робота;
- калибровочный документ в комплекте;
- подача холодной проволоки.

Технические характеристики аппарата TransTig 800 Job представлены в таблице 1.12.

Таблица 1.12 – Технические характеристики аппарата TransTig 800 Job

Параметр	Значение
Сетевое напряжение, В	230
Допуск по напряжению сети	-20% / +15%

Частота сети, Гц	50/60
Сетевой предохранитель (инерционный), А	16
Первичная эксплуатационная мощность (100% ПВ) , кВА	2,1
cos φ	0,99
Диапазон сварочного тока, А	0,5-80
Напряжение холостого хода, В	85
Рабочее напряжение, В	10,0 - 13,2
Напряжение зажигания, кВ	9,0
Класс защиты	IP 23
Вид охлаждения	AF
Класс изоляции	B
Размеры (с ручкой), Д/Ш/В, мм	485 / 180 / 344
Вес (без ручки), кг	14,2

1.2.5 MIG-O-MAT (Германия)

Фирма MIG-O-MAT с 1972 года производит оборудование для плазменной и микроплазменной сварки. Основным преимуществом оборудования MIG-O-MAT является высокая надежность и чрезвычайно длительный срок службы в сочетании с низкими эксплуатационными расходами.

1.2.5.1 Микроплазменно-дуговой сварочный аппарат «PlasmaJet 50»

Микроплазменно-дуговой сварочный аппарат «PlasmaJet 50» применяется для сварки изделий из нержавеющей стали в электронной промышленности, автомобильной промышленности при производстве станков и промышленного оборудования. Внешний вид аппарата «PlasmaJet 50» представлен на рисунке 1.13.



Рисунок 1.13 – Внешний вид аппарата «PlasmaJet 50»

Особенности аппарата «PlasmaJet 50»:

- сварка микроплазмой в диапазоне 0,5 – 25А;
- встроенное водяное охлаждение;
- режимы работы 2-тактный / 4-тактный / плазменная точечная сварка;
- разъем для дистанционного управления с помощью ножной педали или через ключ в сварочной горелки;
- цифровой 3-разрядный дисплей сварочного тока для заданных и текущих значений;
- хорошее качество горения дуги из-за инверторной технологии;
- управление током сварки в начале и конце цикла;
- мониторинг расхода охлаждающей жидкости для защиты плазменной горелки от перегрева;

- встроенный расходомер для точной настройки пилотного и защитного газа;
- импульсный режим работы (0,2 - 25 Гц);
- подвижные ролики с тормозами;
- изменяемые параметры сварки: пилотный ток, основной ток, ток паузы, время импульса и паузы;
- индикаторы: пилотный ток, ток сварки, напряжения сети, расход воды, превышение температуры;
- центральное соединение для сварочной горелки.

Технические характеристики аппарата «PlasmaJet 50» приведены в таблице 1.13.

Таблица 1.13 – Технические характеристики аппарата «PlasmaJet 50»

Параметр	Значение
Напряжение сети, В	1x 230
Частота питающей сети, Гц	50/60
Сетевой предохранитель, А	16 с задержкой срабатывания предохранителя
Пилотный ток, А	3 - 10
Сварочный ток, А	0,5 - 50
Рабочий цикл	50 / 100%
Напряжение холостого хода, В	95
Размеры Ш x В x Г (мм)	455 x 980 x 620
Вес, кг	80

1.2.5.2 Микроплазменно-дуговой сварочный аппарат «PlasmaJet 100»

Микроплазменно-дуговой сварочный аппарат «PlasmaJet 100» применяется для сварки изделий из нержавеющей стали в электронной промышленности, автомобильной промышленности при производстве станков и промышленного оборудования. Внешний вид аппарата «PlasmaJet 100»

представлен на 1.14.



Рисунок 1.14 – Внешний вид аппарата «PlasmaJet 100»

Особенности аппарата «PlasmaJet 100»:

- сварка микроплазмой в диапазоне 0,5 – 25А;
- встроенное водяное охлаждение;
- режимы работы 2-тактный / 4-тактный / плазменная точечная сварка;
- разъем для дистанционного управления с помощью ножной педали или через ключ в сварочной горелки;
- цифровой 3-разрядный дисплей сварочного тока для заданных и текущих значений;
- хорошее качество горения дуги из-за инверторной технологии;
- управление током сварки в начале и конце цикла;
- мониторинг расхода охлаждающей жидкости для защиты плазменной

- горелки от перегрева;
- встроенный расходомер для точной настройки пилотного и защитного газа;
- импульсный режим работы (0,2 - 25 Гц);
- подвижные ролики с тормозами;
- изменяемые параметры сварки: пилотный ток, основной ток, ток паузы, время импульса и паузы;
- индикаторы: пилотный ток, ток сварки, напряжения сети, расход воды, превышение температуры;
- центральное соединение для сварочной горелки.

Технические характеристики аппарата «PlasmaJet 100» приведены в таблице 1.14.

Таблица 1.14 – Технические характеристики аппарата «PlasmaJet 100»

Параметр	Значение
Напряжение сети, В	1х 230
Частота питающей сети, Гц	50/60
Сетевой предохранитель, А	16 с задержкой срабатывания предохранителя
Пилотный ток, А	3 - 10
Сварочный ток, А	0,5 - 100
Рабочий цикл	100 / 100%
Напряжение холостого хода, В	95
Размеры Ш x В x Г (мм)	455 x 980 x 620
Вес, кг	85

1.2.6 Анализ тенденций рынка сварочного оборудования для микроплазменной сварки зарубежного производства

На сегодняшний день на российском рынке присутствуют все мировые производители сварочного оборудования для микроплазменной сварки. Все

сварочные источники обладают примерно одинаковыми характеристиками и отличаются в основном сервисными функциями, габаритами и сроками доставки. Однако высокая цена такого оборудования сильно сдерживает внедрение его на отечественных предприятиях электронной промышленности. Основными тенденциями ближайших лет будут удешевление источников и реализация различных дополнительных функций, решаемых программными методами: увеличение числа встроенных программ, облегчение выбора параметров для сварки конкретного изделия, подключение сварочных источников к локальным сетям для интеграции их в централизованные системы мониторинга и управления.