



**Установка плазменная универсальная «УПУ-10»**



**Содержание:**

1. Назначение оборудования. Технологические процессы, в которых используется оборудование.
2. Особенности используемых физических процессов.
3. Техническое описание. Особенности конструкции. Преимущества оборудования.
4. Технические характеристики
5. Гарантийные обязательства, правила хранения и транспортировки. Срок службы. Сертификации.
6. Особенности эксплуатации.
  - 6.1 Меры безопасности.
  - 6.2 Требования к персоналу.
  - 6.3 Требования к производственной площадке и монтажу.
  - 6.4 Требования к коммуникациям и энергоресурсам.
7. Объем поставки. Особенности комплектации.
8. Возможные модификации. Сопутствующее оборудование.



## **1. Назначение оборудования. Технологические процессы, в которых используется оборудование.**

Установка плазменная универсальная «УПУ-10» предназначена для нанесения металлических и керамических порошковых материалов, а также материалов в виде проволоки на поверхности деталей и сборочных единиц методом плазменного напыления и позволяет наносить износостойкие, коррозионностойкие, фрикционные, изоляционные и другие специальные покрытия из двух порошковых дозаторов.

Нанесение покрытий на установке УПУ-10 осуществляется плазменной струей путем осаждения на изделие частиц напыляемого материала, вводимого в плазменную струю в виде порошка. Напыление возможно производить смесью двух порошков или осуществлять непрерывный процесс напыления переходом с одного дозатора на другой.

При соударении с изделием частицы, находящиеся в расплавленном или пластическом состоянии, деформируются и внедряются в микронеровности изделия или пластически его деформируют с образованием общих точек физико-химического взаимодействия, обеспечивающих прочность сцепления и плотность покрытия. Формирование слоя покрытия необходимой толщины осуществляется путем послойного напыления при перемещении плазмотрона относительно напыляемой поверхности.

Управление питанием для плазмотрона от выпрямителя для плазменного напыления осуществляется через шкаф управления. В последнем, кроме того, расположена газовая панель, к которой подходит газ от баллонов.

Охлаждение плазмотронов дистиллированной водой производится от автономной замкнутой системы, которая задействована в общий полуавтоматический цикл работы плазменной установки. Наносимые порошки вводятся в плазмотрон из дозатора вибромеханического типа потоком транспортирующего газа по эластичным трубкам.

## **2. Особенности используемых физических процессов.**

Технологические возможности расширены за счет применения двух дозаторов, что позволяет изменять природу порошка, производить напыление смесью двух порошков, осуществлять непрерывный процесс напыления переходом с одного дозатора на другой.

Улучшено качество напыления за счет варьирования количества вводимой в плазмотрон энергии (за счет изменения тока и напряжения).

Увеличен ресурс работы катода и анода плазмотрона за счет плавного нарастания тока после возбуждения дуги, возможности работы на пониженных (<315 А) тока, при повышенных (180 В) напряжениях и применения бидистиллята для охлаждения плазмотрона.

## **3. Техническое описание. Особенности конструкции. Преимущества оборудования.**

### **3.1 Техническое описание узлов и систем управления установки.**

В состав установки входят следующие основные узлы:

- Плазмотрон
- Дозатор
- Система водяного охлаждения
- Источник питания
- Газоводозэлектроразводка
- Шкаф управления

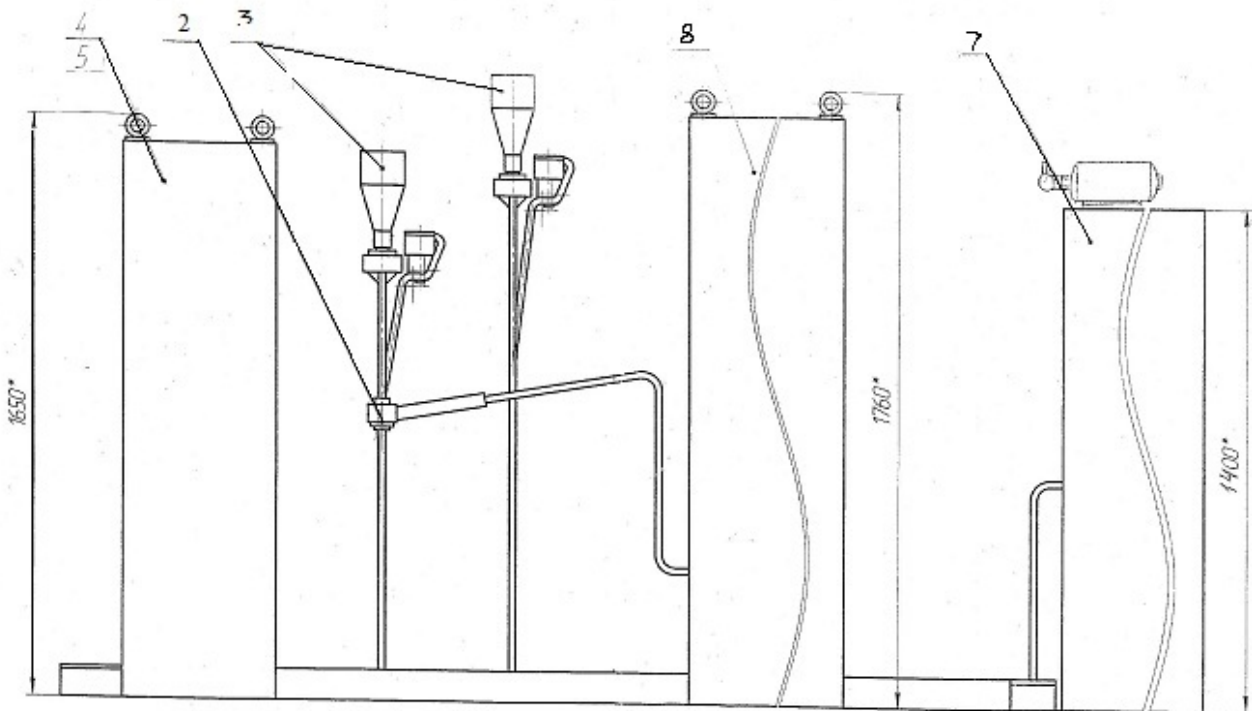


Рис.2. Вид в плане с позициями

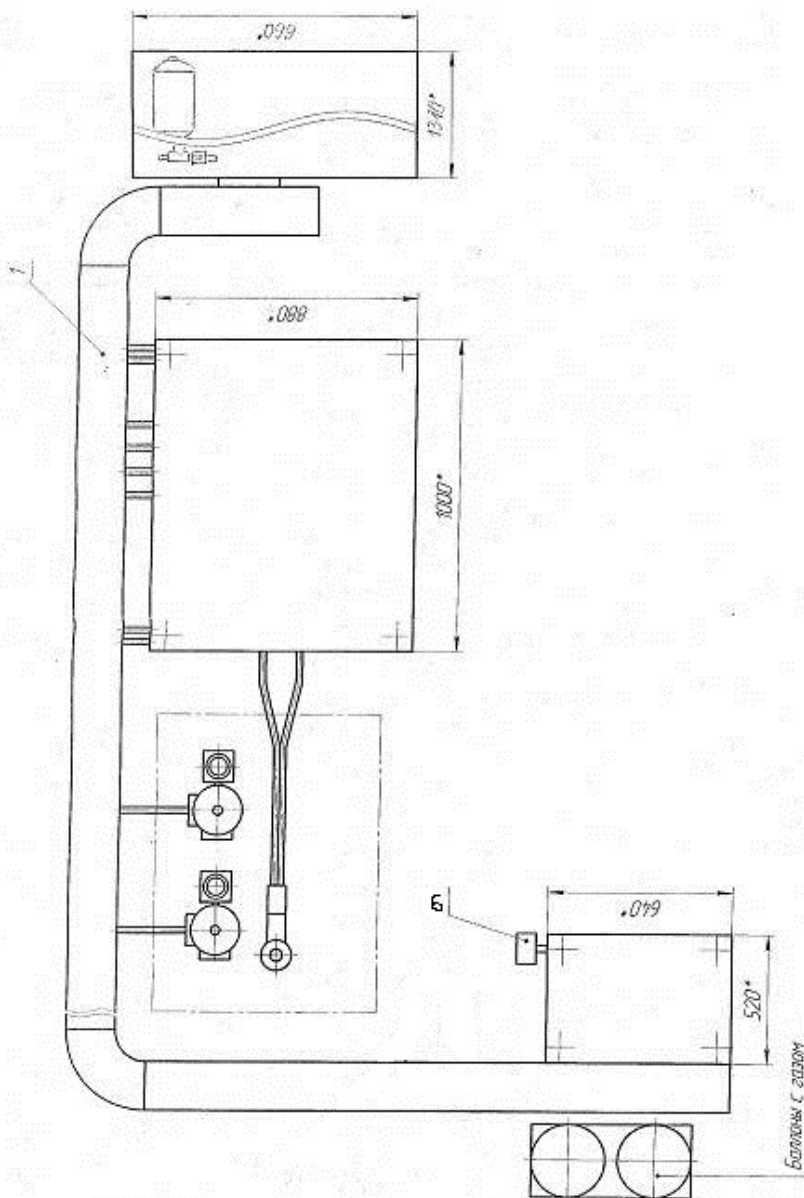


Рис.3. Вид в плане с позициями (вид сверху)

Поз. по рис.2,3	Наименование
1	Газоводоелектроразводка
2	Плазмотрон ПП-25
3	Дозатор
4	Шкаф управления
5	Блок газообеспечения
6	Пульт дублирующий
7	Система охлаждения плазмотрона
8	Источник питания

**3.1.1 Плазмотрон.**

Плазмотрон представляет собой разборную конструкцию, состоящую из катодной и анодной частей, разделенных изолятором. Генерирование плазменной струи в плазмотроне осуществляется следующим образом. В дуговую камеру подается плазмообразующий газ, а к водоохлаждаемым катодной и анодной частям подается напряжение от источника питания. После пробоя дугового промежутка между катодом (электродом) и анодом (соплом) искровым разрядом осциллятора возбуждается дуга, которая ионизирует газ, проходящий через дуговую камеру сопла, превращая его в плазменную струю.

**3.1.2 Дозатор.**

Дозатор состоит из бункера, электромеханического привода, механизма наклона. Подача порошка к плазмотрону производится от двух дозаторов транспортирующим газом аргоном и/или азотом. Равномерность ссыпания порошка достигается за счет применения каскада конусов и изменения диаметра дюзы  $d$  сменного конуса. Расход порошка определяется частотой вращения электродвигателя, амплитудой колебания лотка (величина амплитуды изменяется винтом), изменением положения дозатора с помощью механизма наклона, а также изменением диаметра и величины зазора (расстояния до лотка) дюз бункера.

Ссыпание порошка с лотка в приемную воронку основано на принципе перемещения сыпучих материалов по горизонтальному вибрирующему лотку.

Из приемной воронки порошок подается в плазмотрон транспортирующим газом. Герметизация бункера осуществляется уплотнениями. Дозатор крепится в вертикальном положении.

**3.1.3 Система водяного охлаждения.**

В установке «УПУ-10» предусмотрено охлаждение от установленного чиллера для обеспечения замкнутой системы водяного охлаждения плазмотрона и источника питания.

Требования к водоснабжению:

Бидистиллят должен соответствовать всем нормам и требованиям по ГОСТ 6709-72.

Объем бидистиллята в системе охлаждения плазмотрона, м <sup>3</sup> , не менее	0,15
Пропускная способность системы охлаждения плазматрона при $3,2 \times 10^5$ Па, м <sup>3</sup> /с, не менее	0,0002
Максимальная температура бидистиллята, °С	50+10%

Чиллер TAEvo с воздушным охлаждением конденсатора разработан для использования в секторе «промышленного холода». Панели конденсатора расположены с одной стороны водоохладителя, что идеально подходит для предприятий с ограниченной площадью.

В данной установке чиллер через расширительный бак заправляется бидистиллированной жидкостью по ГОСТ 6709-72.

**3.1.4 Источник питания.**

Источник питания выполнен по схеме тиристорного выпрямителя и предназначен для питания установок плазменного напыления. Выпрямитель тиристорный, силовой трансформатор и дроссель выполнены с водяным охлаждением, что позволяет обеспечить снижение габаритов и массы источника питания.

Конструктивно система управления представляет собой кассетницу с набором модулей, реализованных на современной элементной базе.

Система управления обеспечивает регулирование выходного тока выпрямителя.

К достоинствам источника следует отнести:

- Быстродействующее отключение в случаях перегрузки по току;



- Простоту обслуживания;
- Отсутствие необходимости проведения «фазировки» источника при первом включении.

Основные технические характеристики источника питания.

Номинальный рабочий ток, А	650
Диапазон регулирования выходного тока, А	100-700±10%
Напряжение холостого хода, В	160±10%
Номинальное (рабочее) напряжение, В	120
Потребляемая мощность, кВА, не более	150
Напряжение трёхфазной питающей сети частотой 50 Гц, В	380±10%
Расход охлаждающей воды, л/мин, не менее	30
Габаритные размеры, мм, Д*Ш*В	800*1000*1744
Масса, кг, не более	600

### 3.1.5 Газоводозлектроразводка.

Газоводозлектроразводка служит для электрической связи установки с электромеханическими сборочными единицами.

### 3.2 Система управления.

Основной режим работы – автоматизированный (переключатель находится в положении «Работа»). Режим предусматривает исполнение циклограммы согласно временным диаграммам только при наличии воды, охлаждающей плазмотрон – бидистиллята, при полностью смонтированной установке.

Основным элементом схемы управления является микроконтроллер. Он осуществляет исполнение циклограммы процесса напыления в соответствии с заложенной в него программой и в зависимости от положения органов управления на лицевой панели шкафа управления. Запуск схемы производится с панели управления или с дублирующего пульта кнопкой «Пуск».

Контроллер выдает напряжение на определенные группы переключателей панели выдержек времени, считывает положение переключателей и осуществляет заданную выдержку времени для каждого участка циклограммы.

Контроллер внутренними контактами реле осуществляет включение и выключение узлов и механизмов установки и контроль за исполнением команд.

### 3.3 Особенности конструкции.

Расход порошка определяется частотой вращения электродвигателя, амплитудой колебания лотка (величина амплитуды изменяется винтом), изменением положения дозатора с помощью механизма наклона, а также изменением диаметра и величины зазора (расстояния до лотка) дюз бункера.

Ссыпание порошка с лотка в приемную воронку основано на принципе перемещения сыпучих материалов по горизонтальному вибрирующему лотку. Из приемной воронки порошок подается в плазмотрон транспортирующим газом.

Герметизация бункера осуществляется уплотнениями.

Дозатор крепится в вертикальном положении.

Расход транспортирующего газа определяется в зависимости от напряжения (в вольтах) при давлении на выходе из редуктора.



### 3.4 Преимущества оборудования.

Плазменная установка обеспечивает:

- нанесение покрытия на деталь непрерывным потоком быстродвигающихся, разогретых до размягчения или плавления частиц напыляемого материала (порошок или проволока) от источника ВПН-650. Выбор типа напыляемого материала производится с панели управления шкафа;
- стабилизацию скорости подачи присадочной проволоки и скоростей вращения двигателей дозаторов по сети и нагрузке;
- напыление двумя разновидностями транспортирующего газа: аргон или азот. Выбор требуемого газа производится с панели управления;
- напыление тремя разновидностями плазмообразующего газа: аргон-азот-смесь аргона с азотом. Выбор требуемого газа производится с панели;
- блокировку процесса напыления по минимальному давлению плазмообразующего газа и по параметрам воды;
- два режима работы: автоматический и наладочный. Автоматический режим обеспечивает процесс напыления согласно циклограмме процесса.

### 4. Технические характеристики.

Основные технические параметры	Значения
Мощность установки, номинальная, кВт	120
Мощность плазмотрона, максимальная, кВт	25±10%
Диапазон рабочего тока, А	(100-700) ±10%
Диапазон рабочего напряжения на плазмотроне, В	25-70
Нестабильность тока, %	3,0
Количество порошковых дозаторов, шт.	2
Объем дозатора, м <sup>3</sup>	45*10 <sup>-4</sup> ±10%
Максимальная производительность подачи порошка по Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> дозатором, кг/ч	5±0,25
Максимальная производительность подачи порошка по W дозатором, кг/ч	20±1
Диаметр проволоки для напыления, мм	0,8-1,2
Скорость подачи проволоки для напыления, м/с	0,0051-0,368
Объем бидистиллята в системе охлаждения плазмотрона, м <sup>3</sup>	0,15
Плазмообразующий и транспортирующий газы	аргон, азот
Расход газа плазмообразующего, м <sup>3</sup> /с	5*10 <sup>-4</sup> -83*10 <sup>-5</sup>
Расход газа транспортирующего, м <sup>3</sup> /с	33*10 <sup>-6</sup> -25*10 <sup>-5</sup>
Давление газа на выходе из редуктора, Па (кгс/см <sup>2</sup> )	5*10 <sup>5</sup> (5)
Масса плазмотрона, кг	3,6
Масса установки, кг	2100
Габаритные размеры шкафа управления (Д*Ш*В), мм	1000*880*1760
Габаритные размеры шкафа охлаждения (Д*Ш*В), мм	660*1310*1400

### 5. Гарантийные обязательства, правила хранения и транспортировки. Срок службы. Сертификации.

#### 5.1 Гарантийные обязательства.



Гарантийные обязательства ПАО «Электромеханика» при соблюдении условий транспортирования, хранения и эксплуатации изделия действуют в течение 12 месяцев со дня сдачи изделия в эксплуатацию, но не более 18 месяцев с момента отгрузки изделия Заказчику.

### **5.2 Правила хранения.**

Условия хранения установки в части воздействия климатических факторов по группе 1 (Л) по ГОСТ 15150-69.

### **5.3 Транспортировка.**

Транспортирование установки возможно любым видом транспорта в упаковке завода-изготовителя. Транспортирование в пределах цеховых помещений возможно без упаковки. Условия транспортирования в части воздействия механических факторов – средние (С) по ГОСТ 23216-78, а в части воздействия климатических факторов по группе 1 (Л) по ГОСТ 15150-69.

### **5.4 Сертификация.**

Товар сертифицирован. Документом, который гарантирует качество и безопасность продукции, является Сертификат соответствия ТРТС (сертификат соответствия техническому регламенту Таможенного союза). Дополнительной регистрации в Ростехнадзоре не требуется.

## **6. Особенности эксплуатации.**

### **6.1. Меры безопасности при использовании установки.**

Необходимо соблюдать общие правила безопасности труда при выполнении электросварочных работ ОСТ 1.42095-80 и ГОСТ 12.3.003-86.

Заземление установки должно быть выполнено в соответствии с действующими правилами устройства электроустановок ГОСТ 12.2.007.8-75.

Провода от электропитания должны быть надежно изолированы и защищены от механических повреждений и действия высоких температур.

### **6.2. Требования к персоналу.**

К работе на установке допускается лишь персонал, прошедший специальную подготовку по обслуживанию и наладке установки, аттестованный на электробезопасность, не ниже II группы и прошедший медицинскую комиссию.

### **6.3. Требования к производственной площадке и монтажу оборудования.**

Монтаж оборудования производится согласно предоставляемой заводом-изготовителем монтажной схемы (фундаментного чертежа) с указанием точек подвода энергоресурсов, занимаемой площади и т.д.

Требования к фундаменту:

Фундамент производит завод-потребитель на основании данного задания и местных условий: состояния грунта, уровня грунтовых вод и т.д.

### **6.4. Требования к коммуникациям и энергоресурсам.**

Установка рассчитана на работу с питанием от электрической сети переменного трехфазного тока напряжением  $400\text{ В} \pm 10\%$  и частотой  $50\text{ Гц} \pm 1$ , отвечающей по показателям качества электроэнергии требованиям ГОСТ 13109-97, с заземленной нейтралью.

Условия эксплуатации печи должны соответствовать климатическому исполнению УХЛ, категории размещения по ГОСТ 15150-69 при производственных условиях потребителя:

- наличии вытяжной вентиляции;

- наличии сжатого воздуха с давлением не менее 0,4 МПа (4 кгс/см<sup>2</sup>).
- наличии охлаждающей воды с давлением в подводящей магистрали не менее 0,25 МПа (2,5 кгс/см<sup>2</sup>).

Требования к качеству охлаждающей воды должны соответствовать ГОСТ 16323-79 (ОСТ 16.0.801.399-87):

Взвешенные вещества, мг/л, не более	10
Жесткость общая, мг-экв/л, не более	3,5
Удельное электросопротивление, Ом×см, не менее	4000
Сульфаты (SO <sub>4</sub> ), мг/л, не более	3
Железо общее (Fe), мг/л, не более	0,2

*Примечание.* Содержание в охлаждающей воде масел, смолообразных продуктов, нитритов не допускается. Температура подаваемой воды должна быть не более  $+20 \pm 3$  °С.

#### 7. Объем поставки. Особенности комплектации.

Наименование	Количество
Установка в сборе	1
Комплект ЗИП согласно ведомости	1
Эксплуатационные документы	
Руководство по эксплуатации	1
Монтажный чертеж	1
Ведомость ЗИП	1