

Агрегат «АПН-250М» плазменного напыления защитных покрытий



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

Агрегат «АПН-250М» предназначен для нанесения защитных, жаростойких, эрозионно-стойких и износостойких покрытий методом ионно-плазменного осаждения в вакууме на детали, имеющие ось вращения с диаметром описываемой окружности ≤ 120 мм и длиной до 200 мм с предварительной ионной очисткой поверхности изделий.



2. Особенности используемых физических процессов.

Принцип действия агрегата основан на конденсации покрытия в вакууме из плазменного потока при высоких и управляемых энергиях частиц. Материал покрытия переводится в плазменное состояние за счет горения вакуумной дуги между катодом, изготовленным из материала наносимого покрытия, и анодом агрегата. Вакуумная дуга горит в парах материала катода.

Источником генерации паров являются катодные микропятна дуги. Этим достигается конгруэнтное испарение материала катода непосредственно из твердой фазы (катод имеет принудительное охлаждение). На агрегате можно наносить покрытия на 12 изделий, либо кратное 24 одновременно.



3. Техническое описание. Особенности конструкции.

Преимущества оборудования.

3.1. Перечень составных частей установки:

- Камера;
- Крышка камеры;
- Механизм подъема и поворота крышки;
- Привод установки;
- Катод и анод;
- Система экранов;
- Вакуумная система;
- Система водоохлаждения;
- Система газонапуска;
- Пневматическая система;

- Система управления;
- Шкаф управления;
- Шкаф поджига;
- Источник питания дуги «ВВН-1000М»;
- Источник смещения с блоком дугозащиты;
- Электроразводка;
- Площадка обслуживания;
- Механизм поджига;
- Магнитная катушка.

3.2. Конструкция установки.

Нанесение покрытий происходит в рабочей камере, которая состоит из корпуса и рубашки охлаждения. Корпус и рубашка камеры изготовлены из нержавеющей и углеродистой стали соответственно. Изделия загружаются в камеру. Сверху камера закрывается крышкой полусферической формы герметично. На крышке имеются смотровые окна-гляделки, с помощью



которых можно наблюдать за процессом напыления.

Крышка имеет механизм подъема и поворота крышки.

Привод установки выполняет следующие функции:

- Возвратно-поступательное перемещение катода относительно магнитной катушки;
- Позиционирование катода относительно катушки;
- Вращение изделий вокруг катода;
- Вращение изделий вокруг собственной оси.

Элементы привода расположены снаружи камеры на плите и внутри нее.

Катод изготовлен из материала наносимого покрытия и крепится на цилиндрической медной оправке.

Анод изготовлен в виде полый охлаждаемой цилиндрической обечайки из нержавеющей стали. Магнитная катушка, фиксирующая положение образования дуги на поверхности катода, размещена в охлаждаемой полости анода. Плазменный поток формируется дугой между катодом и анодом. Внутренний диаметр корпуса анода составляет 750 мм.

Система экранов защищает корпус камеры и детали привода перемещения от плазменного потока и предотвращает возможность образования дуги на деталях привода, находящихся под электрическим потенциалом.

Верхний экран закреплен на крышке камеры. Нижний экран можно свободно снять, не разбирая катод, и без демонтажа механизмов приводов перемещения катода и вращения изделий.

Вакуумная система агрегата состоит из форвакуумной линии, предназначенной для создания в камере предварительного вакуума, и высоковакуумной линии для создания высокого вакуума. Пневматические клапаны обеспечивают безопасную работу при аварийных ситуациях. Вакуумная система агрегата оснащена датчиками давления и блоком управления на основе контроллера.

Система водоохлаждения охлаждает корпус камеры, плиту, верхнюю крышку, катод, анод, привод вращения изделий и насосы. Блоки с датчиками протока воды осуществляют контроль воды и сигнализацию. В системе используется чиллер.

Система газонапуска.

Газовый коллектор подает ионизирующий инертный газ в камеру через трехканальный регулятор. В системе газонапуска используются регуляторы расхода газов и импульсные натекатели. Время выхода на заданный расход газа – не более 2 секунд, выход на заданное давление – не более 10 секунд от включения.

Пневматическая система управляет работой пневмозатворов и пневмоклапанов. В составе пневмосистемы имеется узел подготовки воздуха и пневмораспределители.

Система управления состоит из персонального компьютера и контроллера, функции которых разделены.

Персональный компьютер (верхний уровень системы управления) работает под управлением операционной системы Windows. Компьютер выполняет ввод, редактирование и запись управляющих программ, хранение файлов истории технологического процесса, событий и ошибок.

Контроллер (нижний уровень) управляет механизмами вакуумной системы, процессом напыления, определяет состояние технологической системы и диспетчеризацию задач.

Интуитивный интерфейс позволяет управлять рабочим циклом, проводить отладочные операции, отображать параметры управляющей программы процесса:

- ток и напряжение дуги,
- ток и напряжение смещения на изделии,
- скорость вертикального перемещения катода,
- скорость вращения карусели,
- давление в рабочей камере,
- время напыления,
- количество пробоев,
- количество попыток поджига,
- натекание,
- частоту срабатывания ключа,
- время охлаждения изделий,
- время остывания после напыления,
- время повторной подготовки,
- начальное напряжение смещения,
- интервал сохранения,
- текущее положение катода,
- моточасы установки.

Основные технические характеристики

Напряжение питания, В	400±10%
Установочная мощность, кВт	130
Производительность по испаряемому катоду, кг/ч	0,2-0,25
Количество одновременно обрабатываемых изделий, шт.	12-24 и кратное 24

Габаритные размеры обрабатываемых изделий (Д*В), мм	140*250
Давление в камере при ионизационной очистке изделий, Па (мм рт.ст.)	$1,33-1,33 \cdot 10^{-1}$ ($10^{-2}-10^{-3}$)
Давление в камере при нанесении покрытий, Па (мм рт.ст.)	$2,66 \cdot 10^{-2}-6,65 \cdot 10^{-3}$ ($2 \cdot 10^{-4}-5 \cdot 10^{-5}$)
Время вакуумирования, мин.	30-40
Натекание в вакуумную камеру воздуха, м ³ Па/с (л.мкм.рт.ст.с-1)	$6 \cdot 10^{-4}$ (4,5)
Давление сжатого воздуха, Па (кгс/см ²)	$4 \cdot 10^5-4,5 \cdot 10^5$ (4-4,5)
Расход сжатого воздуха, м ³	0,005
Габаритные размеры агрегата (Д*Ш*В), мм	4800*3640*3107
Масса, кг	4500



172386, Россия, Тверская область, г. Ржев, Заводское шоссе, 2
Тел. +7 48232-2-06-06
<https://el-mech.ru>
info@el-mech.ru