



## Annotation

## Molybdenum Plating Machines by Promto Plus

Private enterprise Promto Plus produces vacuum machines for molybdenum plating of inner and outer surfaces of complex-shaped parts in one go. Molybdenum plating increases the wear-resistance, heat-resistance and hardness of the parts it covers. The full technical characteristics of the vacuum machines are provided in the article, customized solutions are also possible.

## УСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ ИЗ МОЛИБДЕНА ОТ «ПРОМТО ПЛЮС»

Стремительное развитие машиностроения и постоянное повышение требований рынка к качеству и долговечности выпускаемой продукции ставит производителей перед необходимостью использования современных инновационных технологий, в том числе формирования различных покрытий. Например, из молибдена, установки для нанесения которого разрабатывает и производит частное предприятие «Промто Плюс».

Электрохимические покрытия из сплавов молибдена обладают множеством ценных свойств, среди которых повышенная износостойкость, жаропрочность и высокая твердость, которая к тому же может увеличиваться в результате термической обработки.

ЧП «Промто Плюс» производит вакуумные установки для нанесения покрытий из молибдена за одну операцию на внутреннюю и наружную поверхности детали сложной формы.

Время нанесения на внутреннюю и наружную поверхность детали защитного покрытия толщиной 40–50 мкм указано в табл. 1.

Установка позволяет наносить покрытие на различные участки внутренней поверхности детали, не отличающейся от номинальной величины больше чем на  $\pm 20\%$

и возможностью отсутствия покрытия в местах контакта детали с опорами.

В состав установки входят:

- ♦ вакуумная камера;
- ♦ вакуумная система;
- ♦ электродуговые испарители металлов, укомплектованные катодами для четырех разных по геометрии деталей;
  - ♦ механизм вращения обрабатываемой детали, снабженный приспособлениями для крепления четырех разных по геометрии деталей;
  - ♦ механизм перемещения испарителей;
  - ♦ устройство возбуждения дугового разряда, четыре источника питания электродуговых испарителей, источник питания соленоидов испарителей, источник питания систем ионной очистки и предварительного нагрева;
  - ♦ система управления и контроля технологических параметров установки.

Корпус вакуумной камеры изготовлен из нержавеющей стали с системой охлаждения стенок проточного типа.

Для загрузки деталей на боковой поверхности камеры имеется дверца с иллюминатором, через который можно контролировать процесс нанесения покрытия.

На фланцах вакуумной камеры установлены электродуговые испарители ме-

## Автор статьи

**О.В. Пархисенко,**  
ЧП «Промто Плюс», технический директор

талла и механизмы их перемещения и вращения детали. На боковой поверхности вакуумной камеры расположен откачной пост, а также вводы для установки измерительного преобразователя вакуумметра и клапана для заполнения ее воздухом. Вакуумная установка укомплектована вакуумными насосами и арматурой фирмы Leybold (возможна комплектация продукцией других предприятий). Откачной пост в течение 60 минут может обеспечить точное разрежение в вакуумной камере в пределах  $7 \cdot 10^{-3}$  Па ( $5 \cdot 10^{-5}$  мм рт. ст.).

Установка содержит два планарных испарителя (ПЛЭДИ) для нанесения покрытия на наружную поверхность деталей, стержневой испаритель (СЭДИ) для нанесения покрытия на цилиндрическую часть внутренней поверхности детали и торцевой испаритель (ТЭДИ) для нанесения на коническую часть внутренней поверхности детали. Время непрерывной работы испарителей — не менее 10 часов.

Таблица 1. Время нанесения защитного покрытия

Диаметр, мм	Длина, мм	Время, не более, часов
100	200	8
180	300	15
250	460	25

Таблица 2. Технические характеристики установки

пн/н	Наименование	Ед. измерения	Параметр
1	Тип корпуса вакуумной камеры		Вертикальный корпус, боковая дверь с охлаждаемой стенкой
2	Габариты рабочей зоны камеры: D × L	мм	500 × 600
3	Номинальные размеры деталей: • D • H	мм мм	60–250 100–460
4	Максимальное количество деталей при одной загрузке	шт.	1
5	Максимальная масса обрабатываемой детали	кг	7
	Номинальная масса, не более		5
66	Рабочий вакуум, не ниже	Па	10 <sup>-3</sup>
77	Предельный вакуум	Па	10 <sup>-4</sup>
88	Производительность вакуумной системы, не менее	л/с	1100
99	Время достижения рабочего вакуума в камере, не более	мин	60
110	Максимальная температура нагрева детали, не более	°С	900
111	Время достижения заданной температуры	мин	3–10
112	Источник возбуждения дугового разряда: • напряжение • энергия • частота	В Дж с	1000 10 1
113	Источник питания электродугового испарителя: • напряжение • ток	В А	90 200
114	Источник питания соленоидов испарителей: • напряжение • ток	В А	50 5
116	Скорость вращения детали	об/мин	2–10
117	Общая продолжительность цикла	час	5–25
118	Габаритные размеры, L × B × H	м	1,8 × 1,5 × 3
119	Толщина слоя молибдена: • на внутренней поверхности • на внешней поверхности детали	мкм мкм	40–50 10–20

Механизм вращения обрабатываемой детали установки состоит из привода, расположенного снаружи вакуумной камеры, и держателя детали, размещенного внутри нее. Электроизолированный держатель обеспечивает удобное крепление обрабатываемых деталей. Их вращение может происходить как непрерывно, так и в заданном цикле.

Установка имеет четыре универсальных источника питания с возможностью регулирования силы тока от 50 до 200 А и напряжения — от 30 до 90 В. Они изготовлены из комплектующих ведущих мировых производителей. Для ионной очистки и нагрева деталей перед нанесением покрытия в состав установки включен источник питания, рассчитанный на нагрузку до 7 А при напряжении до 1000 В, а также приспособление для подачи и снятия напряжения на обрабатываемую деталь. Элементы источников питания универсальны.

Управление электродуговыми испарителями металлов, а также механизмом вращения и перемещения детали осуществляется с пульта, как в ручном, так и автоматическом режиме, длительность и очередность выполнения технологических операций регулируется контроллером S7–200 производства фирмы Siemens.

Система управления обеспечивает блокировку и остановку технологического процесса нанесения покрытия с подачей звукового сигнала при возникновении аварийной ситуации (понижение вакуума до 10<sup>-1</sup> Па и ниже, понижение давления охлаждающей воды до 1 атм и ниже), а также отслеживает неисправности установки.

**ЧП «Промто Плюс», имея многолетний опыт разработки и производства оборудования для нанесения покрытий, готово разработать и изготовить установку для нанесения покрытия из молибдена согласно индивидуальному техническому заданию заказчика.**



@ Контактная информация

**ЧП «ПРОМТО ПЛЮС»**

+38 (061) 701-08-06,

+38 (061) 701-27-85.

