

# ИННОВАЦИОННАЯ ВЫСОКОВАКУУМНАЯ КАМЕРНАЯ ЭЛЕКТРОПЕЧЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ МОДЕЛИ СНВЭ-2.4.2/13-ИОП-НИТТИН ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В электронном приборостроении широко используются технологические операции обезгаживания и вакуумной пайки. Обезгаживание — это удаление газообразных примесей с поверхности деталей и из объема материала. Такая предварительная операция повышает стабильность, надежность и долговечность за счет исключения или сведения к минимуму выделения газов в объем электровакуумного прибора в процессе эксплуатации. Полноценное обезгаживание возможно только в среде с малыми парциальными давлениями удаляемых из деталей газов, что обеспечивается широким использованием высоковакуумных электропечей. В них же после удаления всех загрязнений с поверхности в высоком вакууме проводят пайку, которая позволяет изготавливать сложные по конструкции узлы из сравнительно простых деталей, в том числе выполненных из разнородных материалов.

Для решения этих задач была разработана, изготовлена и поставлена Заказчику инновационная высоковакуумная камерная электропечь модели СНВЭ-2.4.2/13-ИОП-НИТТИН (далее по тексту — Электропечь). Она предназначена для термического обезгаживания деталей вакуумного блока фотоэлектронных приборов и вакуумной пайки, в том числе активной (контактно-реактивной с использованием активных металлов) металлокерамических корпусов вакуумных блоков фотоприемных модулей. Электропечь также обеспечивает пайку керамических деталей с металлами без нанесения и вжигания металлизации на керамические детали. Инновационная Электропечь используется в технологической цепи модернизированного технологического комплекса.

В процессе разработки Электропечи применен целый комплекс инновационных технических решений. Впервые Электропечь такого типа разгружается на месте эксплуатации и монтируется в течение одной рабочей смены. Электропечь сверхкомпактна. Вся площадь, занимаемая Электропечью составляет 1500 x 1500 мм. Она полностью автономна. Для её включения в работу необходимо подвести только электропитание и подключить заземление.

**Моноблочный несущий каркас.** Инновационная Электропечь модели СНВЭ-2.4.2/13-ИОП-НИТТИН является единым конструктивным монтажным блоком. Это инновационное решение, впервые предложенное ООО «НПП «НИТТИН». Благодаря ему Электропечь доставляется Заказчику в полностью собранном состоянии. На место эксплуатации Электропечь доставляется на собственных колесах-роликах.



#### Комплектность Электропечи:

- моноблочный несущий каркас (инновационное решение);
- высоковакуумная система (включает вакуумную камеру и откачной высоковакуумный пост с безмасляной откачкой);
- нагревательный модуль цельнометаллической конструкции;
- замкнутая система водяного охлаждения с чиллером;
- автономная пневмосистема;
- система электропитания, включающая печной трансформатор;
- автоматическая система управления;
- система безопасности.

При размещении Электропечи на месте эксплуатации колеса-ролики трансформируются в стационарные опоры. Все системы и узлы Электропечи собираются в пределах

несущего моноблочного каркаса и не выходят за его габариты, чем обеспечивается максимальная компактность Электропечи. Допускается её размещение непосредственно на полу цеха без специального фундамента. В несущем моноблочном каркасе Электропечи стационарно монтируются вакуумная камера с нагревательным модулем, откачной вакуумный пост, печной трансформатор, замкнутая система водяного охлаждения, включая чиллер, автономная пневмосистема, системы электропитания и автоматического управления, система безопасности. По каркасу ведется разводка всех коммуникаций. Вся конструкция моноблочного несущего каркаса служит для удобства и безопасности обслуживания Электропечи.

**Высоковакуумная система.** Это совокупность всех взаимосвязанных между собой элементов вакуумной камеры и откачного высоковакуумного поста для создания, повышения и поддержания высокого вакуума в рабочем пространстве Электропечи. Откачной высоковакуумный пост агрегируется с вакуумной камерой Электропечи.

**Вакуумная камера.** Цилиндрический корпус установлен на опорные лапы и закреплен на моноблочном несущем каркасе. Конструкция вакуумной камеры состоит из цилиндрического корпуса с двойной стенкой, которая охлаждается водой. Корпус представляет собой горизонтальный цилиндр с одним загрузочным проемом и одной открывающейся передней крышкой. Открывание передней крышки — вручную. Крышка открывается влево от загрузочного проема. Крышка крепится к цилиндрическому корпусу с помощью кронштейна. Герметизация передней крышки после за-

крывания осуществляется с помощью рычажных прижимов. Материал вакуумной камеры — конструкционная нержавеющая сталь. Все поверхности вакуумной камеры — полированные. Конструкция вакуумной камеры исключает коррозию материала сосуда и кожуа водяной рубашки. В корпусе вакуумной камеры предусмотрены технологические отверстия для установки термоэлектрического преобразователя и ввод для монтажа контрольных термодпар, а также высокоамперных электрических тоководов. Рабочая среда в вакуумной камере — при нагреве, изотермической выдержке и охлаждении — вакуум. Вакуумная камера комплектуется узлом напуска инертного газа (давлением до 1,0 бар), для ускоренного охлаждения садки при температурах ниже 500 °С. Внутри вакуумной камеры установлен нагревательный модуль цельнометаллической конструкции.

**Безмаслянный откачной высоковакуумный пост.** Откачная высоковакуумная система Электродпечи предназначена для откачки вакуумной камеры. Она состоит из двух линий. Первая линия состоит из спирального форвакуумного и турбомолекулярного насоса производительностью по N<sub>2</sub> не менее 1500 л/с, а также адаптера продувочного для насосов, водяной ловушки установленной на входе откачной линии, чтобы температура на фланце турбины не превышала 120 °С, высоковакуумного затвора и вакуумных клапанов с автоматическим электромеханическим приводом. Основная линия обеспечивает откачку вакуумной камеры Электродпечи до предельного остаточного давления не хуже 1,33·10<sup>-5</sup> Па

(1·10<sup>-7</sup> мм рт.ст.). Вторая линия — форвакуумная, на основе безмаслянного спирального насоса со скоростью откачки 430 л/мин, откачка влаги — 250 г/сутки, предельный вакуум 30 Па. Вторая линия используется для предварительной откачки вакуумной камеры. Кроме того, высоковакуумная система включает запорную арматуру, вакуумные трубопроводы, сильфонные компенсаторы, мановакуумметры и широкодиапазонные датчики контроля остаточного давления.

**Нагревательный модуль цельнометаллической конструкции.** Основные элементы конструкции нагревательного модуля — остов, теплоизоляция, нагревательные элементы, электроизоляторы, элементы крепления, подовые опоры и столик для установки садки. Остов нагреватель-

ного модуля выполнен в форме цилиндра. Материал остова — полированная листовая аустенитная нержавеющая сталь марки 12X18 H10 Т. Теплоизоляция — экранно-вакуумная. Она состоит только из листов полированного молибдена. Нагревательные элементы выполнены из молибдена. Электроизоляторы — из термостойкой корундовой керамики. Элементы крепления — из молибдена. Подовые опоры и столик для размещения садки изготавливаются из молибдена. Размеры рабочего пространства (не более): ширина 200 мм, длина 400 мм, высота 200 мм. Номинальная температура Электродпечи 1300 °С. Равномерность температуры (максимальный перепад температуры) в загруженном деталями рабочем пространстве Электродпечи не более ± 5 °С

## ИННОВАЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРОПЕЧИ

# НИТТИН

nittin.ru@gmail.com

Россия, 308013, г. Белгород, ул. Макаренко, д. 27  
www.nittin.ru тел.: +7 4722-777-8-44

Таблица. Основные технические характеристики инновационной камерной вакуумной электродпечи модели СНВЭ-2.4.2/13-ИОП-НИТТИН

Наименование параметра	Номинальные значения
Номинальная температура, °С	1300
Предельное значение вакуума в Электродпечи после предварительного обезгаживания нагревательного модуля в холодном состоянии, Па (мм рт.ст.), не более	1,33·10 <sup>-5</sup> Па (1·10 <sup>-7</sup> мм рт.ст.)
Габариты рабочего пространства, мм,	
ширина	200
глубина	400
высота	200
Масса садки с технологической оснасткой, кг	30
Внешние габаритные размеры Электродпечи, мм, не более	
ширина	1500
длина	1500
высота	1900
Среда в рабочем пространстве: — при нагреве и выдержке; — при охлаждении	вакуум вакуум/инертный газ
Установленная мощность, кВт, не более	49
в т. ч. нагревательного модуля камеры, не более	35
Равномерность температуры в рабочем пространстве в установившемся режиме в пределах температур 600–1300 °С, не более	±5
Количество независимых зон нагрева	1
Время откачки, мин, не более	45
Масса Электродпечи, кг, не более	1200

в установившемся тепловом режиме в диапазоне температур от 600 до 1300 °С. Измерение температуры — с помощью термопар.

**Замкнутая система водяного охлаждения (с чиллером).** Чиллер вмонтирован в моноблочный несущий каркас и не требует дополнительной производственной площади. Система предназначена для подачи охлаждающей воды на все элементы Электropечи, которые имеют температуру выше плюс 45 °С. Автоматическая система управления Электropечи позволяет контролировать расход воды и температуру по каждому каналу охлаждения; осуществлять непрерывный контроль и сигнализировать о наличии или отсутствии протока воды в каналах; отображать текущую температуру и сигнализировать о ее превышении выше заданной.

**Автономная пневмосистема** необходима для подачи сжатого воздуха к исполнительным пневматическим элементам, которые обеспечивают работу пневмоприводов. Управление пневмосистемой осуществляется через электропневматические распределители.

**Автоматическая система управления** построена на базе отечественного программируемого логического контроллера и его измерительных блоков, имеющих свиде-

тельство об утверждении типа средств измерений. Предоставление информации осуществляется с мнемосхемы, изображенной на сенсорной панели оператора. Система управления обеспечивает автоматический и ручной (наладочный) режим управления Электropечью. Она производит регистрацию и архивацию параметров процесса на съемный Flash-носитель показаний температуры и вакуума в процессе нагрева и остывания Электropечи в электронном виде и на дисплее сенсорной панели оператора в виде цветных графиков и таблиц с возможностью их распечатки на принтере. Цветной струйный принтер и компьютер с лицензионным программным обеспечением — входит в комплект поставки. График температуры технологического процесса задается и автоматически поддерживается контроллером.

**Система электропитания.** Электропитание устройства нагрева Электropечи осуществляется от понижающего печного трансформатора. Подвод электропитания к электрооборудованию выполнен проводами и кабелями. Они проложены в гофрированных пластиковых трубах и коробах монтажных в пределах моноблочного несущего каркаса. Кабели к тоководам нагревателей подсоединены с помощью специальных болтовых зажимов и закрыты защитными кожухами.

**Система безопасности.** Электropечь соответствует требованиям безопасности, предусмотренным ГОСТ 12.2.007.9–93. По способу защиты от поражения электрическим током Электropечь относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0–75 (2001). Степень защиты, обеспечиваемая оболочками, код IP по ГОСТ 14254–96 (МЭК 529–89). Электropечь обеспечивает безопасные условия труда в процессе эксплуатации и ремонта в соответствии с действующими нормативными документами по технике безопасности и отвечает требованиям стандартов безопасности труда (ССБТ). Электropечь обязательно оснащается клапаном сброса давления (предохранительным клапаном), в случае внезапного роста давления газов выше атмосферного внутри вакуумной системы.

# НИТТИН



Автор статьи

**Антонович П. В.,**  
 ООО «НПП «НИТТИН», г. Белгород,  
 тел.: +7 4722-777-8-44,  
 nittin.ru@gmail.com | www.nittin.ru