

ВАКУУМНАЯ ЭЛЕВАТОРНАЯ ЭЛЕКТРОПЕЧЬ МОДЕЛИ СЭВЭ-3.3/13-ИОЗ-НИТТИН — эффективный инструмент импортозамещения и технического перевооружения



**Буквенно-цифровая маркировка
новой Электропечи
модели СЭВЭ-3.3/13-ИОЗ-НИТТИН:**

- С** — вид нагрева — сопротивлением;
- Э** — основной конструктивный признак — элеваторная;
- В** — характер среды в рабочем пространстве — вакуум;
- Э** — вид теплоизоляции — экранно-вакуумная;
- 3** — диаметр рабочего пространства, дм;
- 3** — высота рабочего пространства, дм;
- 13** — номинальная температура, °С, условно уменьшенная в 100 раз;
- ИОЗ** — исполнение для вакуумного отжига, отпуска, пайки, спекания, дегазации, а также закалки деталей из легированных сталей в инертном газе;
- НИТТИН** — торговая марка российского производителя Электропечи.

Инновационные электропечи

НИТТИН

nittin.ru@gmail.com

Россия, 308013, г. Белгород, ул. Макаренко, д.27

www.nittin.ru

тел.: 8(4722)777-8-44

После развала СССР отечественная промышленность получила в наследство внушительный парк советских вакуумных элеваторных электропечей моделей СЭВ-3.3/11,5; СЭВ-3.3/11,5 ФМ2; СЭВ-5.5/11,5; СЭВ-5.5/11,5 Ф; СЭВГ-3.3/13 И1; СЭВ-11.5.5/16ЭМ2; СЭВ-5.10/13Э; СЭВ-2.2/11,5; СЭВ-8,8/14,5 МО2. Общее количество данного оборудования, произведенного до 1991 года, по экспертным оценкам составляет около 10 000 штук (для внутреннего рынка и на экспорт — в страны социалистического лагеря). Все типы названных электропечей давно выработали свой физический ресурс. Для их замены (технического перевооружения) компания ООО «НИТТИН» предлагает современную инновационную вакуумную электропечь модели СЭВЭ-3.3/13-ИОЗ-НИТТИН (далее по тексту — Электропечь).

Она прекрасно замещает целую гамму импортных вакуумных электропечей (импортозамещение): камерных, элеваторных, шахтных, колпаковых с размерами рабочего пространства, эквивалентными (ширина × высота × длина) 200 × 200 × 400 мм, 300 × 300 × 600 мм, 400 × 400 × 600 мм, и номинальными температурами до 1300 °С. Электропечь осуществляет отжиг, отпуск, вакуумную пайку, дегазацию, а также закалку деталей из легированных сталей.

Серийная Электропечь нового поколения предназначена для отжига коррозионностойких сталей марок 12Х18 Н10 Т, 36 НХТЮ и др., титановых сплавов марок ВТ5-1, ВТ6, ВТ14, ОТ4-1 и др., закалки инертным газом высокохромистых сталей мартенситного класса марок 20Х13, 30Х13, 40Х13, отжига на магнитные свойства прецизионных сплавов марок 79 НМ, 47 НК, 16Х и др. по ГОСТ 10160-75, вакуумной пайки, спека-

ния, дегазации и других термовакуумных процессов, обеспечиваемых техническими параметрами Электропечи.

Исполнение Электропечи — элеваторное. Тип садки — моноблочный или составной. Направление загрузки — горизонтальное (фронтальное). Способ загрузки — ручную или с помощью вилочного погрузчика (поставляется в комплекте). Максимальные габариты изделий: диаметр (не более) 300 мм, высота (не более) 300 мм. Форма изделий — любая. Максимальная одновременная масса загружаемых изделий вместе с технологической оснасткой на термообработку за один цикл не более 50 кг. Работа Электропечи, включая проведение термических процессов и управление вакуумной системой, осуществляется по программе с помощью системы автоматического управления, выполненной на базе микропроцессорных устройств.

■ СОСТАВ ЭЛЕКТРОПЕЧИ

Трехмерное изображение общего вида Электропечи приведено на рисунке. Она состоит из следующих основных узлов, систем и механизмов:

- ♦ вакуумной системы, включающей вертикальную вакуумную камеру и откачной вакуумный пост;
- ♦ цельнометаллического нагревательного модуля;
- ♦ телескопического механизма перемещения садки;
- ♦ площадки обслуживания;
- ♦ вилочного погрузчика;
- ♦ системы газового охлаждения;
- ♦ однопроходной системы водяного охлаждения;
- ♦ автономной пневмосистемы;
- ♦ безтрансформаторной системы электропитания нагревательного модуля;

- ♦ системы управления;
- ♦ системы безопасности.

3.1. Вакуумная система

Это совокупность всех взаимосвязанных между собой элементов вакуумной камеры и откачного вакуумного поста для создания, повышения и поддержания вакуума в рабочем пространстве Электропечи. Откачной вакуумный пост агрегируется с вакуумной камерой Электропечи.

3.1.1. Вакуумная камера

Вакуумная камера представляет собой сосуд колонного типа со сплошной водяной рубашкой. Материал вакуумной камеры и кожуха водяной рубашки — листовая нержавеющая аустенитная сталь типа 12Х18 Н10 Т. Конструкция вакуумной камеры исключает коррозию материала сосуда и кожуха водяной рубашки. Рабочая среда в вакуумной камере при нагреве, изотермической выдержке и охлаждении — вакуум. При напуске инертного газа осуществляется ускоренный режим охлаждения. Вакуумная камера имеет две функциональные зоны: верхнюю и нижнюю. В верхней зоне вакуумной камеры установлен цельнометаллический нагревательный модуль, в котором происходит нагрев и изотермическая выдержка садки. В нижней зоне на стенке вакуумной камеры находится загрузочный люк. Через него осуществляется загрузка и выгрузка садки. Крышка люка герметизируется пневмозажимами. В этой же зоне расположена система газового охлаждения садки (закалочного или ускоренного) или происходит охлаждение в вакууме.

3.1.2. Откачной вакуумный пост

Откачной вакуумный пост состоит из двух линий. Первая линия состоит

из форвакуумного и диффузионного поромасляного насоса с водяной ловушкой. Основная линия обеспечивает откачку вакуумной камеры Электропечи до остаточного давления не хуже $1,33 \cdot 10^{-2}$ Па ($1 \cdot 10^{-4}$ мм.рт.ст.). Вторая линия — форвакуумная, имеет один форвакуумный насос. Этот насос также выполняет функцию резервного. Форвакуумная линия используется для предварительной откачки вакуумной камеры. Кроме того, вакуумная система включает запорную арматуру, вакуумные трубопроводы, сильфонные компенсаторы, датчики контроля остаточного давления (преобразователь избыточного давления), вакуумметр (включены в Реестр средств измерений Госстандарта России). Остаточное давление контролируется датчиками, установленными на входе форвакуумного насоса и на выходе из вакуумной камеры. Скорость натекания в Электропечи не более 0,04 л-Торр./с. Время вакууммирования до включения нагрева — не более 45 мин.

3.2. Цельнометаллический нагревательный модуль

Основные элементы конструкции нагревательного модуля — остов, теплоизоляция, нагревательные элементы, электроизоляторы, крепежные детали. Остов нагревательного модуля выполнен в форме цилиндра. Материал остова — листовая нержавеющая аустенитная сталь марки 12X18 Н10 Т. Теплоизоляция — экранно-вакуумная. Она состоит из листов молибдена и листов полированной нержавеющей стали. Нагревательные элементы выполнены из молибдена. Подовые опоры и столик для размещения садки изготавливаются из молибдена. Крепежные детали из молибдена. Размеры рабочего пространства (не более): диаметр 300 мм, высота 300 мм. Номинальная температура Электропечи 1300 °С. Равномерность температуры (максимальный перепад температуры) в загруженном деталями рабочем пространстве Электропечи не более ± 5 °С в установленном тепловом режиме в диапазоне температуры от 500 до 1300 °С. Измерение температуры — с помощью двух платиновых термпар с характеристикой типа S.

3.3. Телескопический механизм перемещения садки

Для проведения термических процессов на верхнюю опору телескопического механизма транспортировки садки устанавливается загруженный подовый стол-пробка. Садка помещается в нагревательный модуль при подъеме телескопического механизма. При опускании в промежуточную зону происходит охлаждение нагретой

садки в вакууме или ускоренное охлаждение инертным газом.

3.4. Площадка обслуживания

Площадка обслуживания Электропечи предназначена для разводки коммуникаций, удобства обслуживания верхней части вакуумной камеры, обслуживания короткой силовой части, тоководов и верхней термопары, которые установлены на высоте более 2,0 метров от уровня пола. В настоящее время площадка обслуживания — это необходимый элемент конструкции современной вакуумной элеваторной электропечи нового поколения. Она устанавливается в соответствии с Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей, которые Утверждены Министерством энергетики РФ, Приказ № 6 от 13 января 2003 г. Вся конструкция площадки обслуживания служит для удобства и безопасности обслуживания Электропечи оперативным персоналом.

3.5. Однопроходная система водяного охлаждения

Эта система предназначена для охлаждения составных частей Электропечи, имеющих температуру выше +45 °С. Система состоит из стойки водоохлаждения, напорных и сливных шлангов, соединяющих конструктивные элементы Электропечи со стойкой. Напорный коллектор стойки водоохлаждения подсоединяется к водопроводной магистрали (или к трубопроводу системы обратного водоснабжения), а сливной коллектор — к магистрали сливной канализации (или к водосборнику).

В состав системы водяного охлаждения также входят следующие элементы: краны шаровые запорные; краны балансировочные; расходомеры крыльчатые с электронными блоками дискретного счета; термометры сопротивления; манометры механические; обратный клапан; устройство магнитной обработки и подготовки воды для предотвращения образования накипи в нагретых частях Электропечи (например, тоководы); фильтр грубой очистки. Самопромывной фильтр тонкой очистки.

В случае отсутствия системы обратного водоснабжения Электропечь комплектуется чиллером. Кроме того, система водяного охлаждения может быть двухступенчатой, по индивидуальному заказу.

3.6. Автономная пневмосистема

Для нормальной работы пневмосистемы вместе с Электропечью поставляется воздушный компрессор с ресивером и блоком подготовки воздуха (состоит из фильтра-регулятора, маслораспылителя и коллектора) и воздушной магистрали из полиэ-

стеровых трубок, фитингов, шарового крана. Управление пневмосистемой осуществляется через электропневматический распределитель. Сжатый воздух подводится к исполнительным механизмам (пневмоклапанам вакуумной системы, пневмозажимам крышки грузочного люка, аварийных клапанов на форвакуумных насосах).

3.7. Погрузчик вилочный

Погрузчик предназначен для загрузки (выгрузки) изделий в Электропечь. Вертикальное перемещение вила с садкой осуществляется гидродомкратом с ручным приводом. Горизонтальное перемещение погрузчика вдоль оси Электропечи осуществляется по полу цеха. Грузоподъемность — не более 50 кг. Ход каретки — 100 мм.

3.8. Система газового охлаждения садки

Основные конструктивные элементы модуля охлаждения: газодувка, содержащая центробежный вентилятор, электродвигатель, упругая муфта и опорный фланец; теплообменники; колпак с крышкой; патрубки для напуска инертного газа и подвода электропитания к двигателю. Газодувка работает только в среде инертного газа при абсолютном давлении не выше $1,0$ кгс/см². Управление подачей охлаждающей воды в теплообменники и инертного газа в камеру Электропечи производится в автоматическом режиме.

3.9. Безтрансформаторная система электропитания

Питание нагревательных элементов Электропечи осуществляется от силовой сети предприятия-Заказчика через автоматический выключатель, силовой контактор и полупроводниковый регулятор мощности. В данной схеме электропитания нагревательных элементов понижающий печной силовой трансформатор отсутствует, чем достигается заметное энергосбережение, а также улучшаются параметры электрической сети (cos φ) за счет снижения реактивной нагрузки, обусловленной работой трансформатора. Подвод электропитания к электрооборудованию выполнен проводами и кабелями. Они проложены в гофрированных пластиковых трубах и коробах монтажных. Кабели к тоководам нагревателей подсоединены с помощью специальных болтовых зажимов и закрыты защитными кожухами.

3.10. Система управления

Система управления осуществляет автоматический и ручной (наладочный) режим управления Электропечью. Она обеспечивает выполнение следующих функций:

- ♦ ручное (наладочное) и автоматическое управление Электродпечью;
- ♦ регулирование (по введенной в контроллер программе) необходимого температурного режима, а также формирование и сохранение программ технологического цикла нагрева;
- ♦ бесконтактное управление мощностью нагревателей с помощью полупроводникового регулятора мощности;
- ♦ управление работой вакуумного оборудования Электродпечи в ручном (наладочном) и автоматическом режимах;
- ♦ контроль вакуума в камере Электродпечи и в вакуумной системе;
- ♦ контроль подачи, расхода и температуры охлаждающей воды во всех водоохлаждаемых полостях и водяных магистралях;
- ♦ контроль реального и заданного значения температуры при нагреве и охлаждении;
- ♦ контроль обрыва и короткого замыкания термопар;
- ♦ автоматическое отключение электропитания нагревателей при возникновении аварийных ситуаций;
- ♦ управление напуском атмосферы и инертного газа;
- ♦ регистрацию и архивацию в электронном виде на съемном Flash-носителе:

параметров процесса; показаний температуры и вакуума во время нагрева и остывания Электродпечи; визуальный контроль текущих значений технологических параметров и состояния исполнительных устройств на дисплее сенсорной панели оператора в виде цветных графиков и таблиц с возможностью их распечатки на принтере с помощью персонального компьютера. **Принтер и компьютер — входят в комплект поставки.**

- ♦ световую индикацию;
- ♦ световую и звуковую сигнализацию предаварийных и аварийных состояний систем Электродпечи.

Регулирование температуры осуществляется системой, состоящей из:


- ♦ первичного термоэлектрического преобразователя (термопары);
- ♦ вторичного прибора — модуля аналогового ввода;
- ♦ контроллера;
- ♦ сенсорной панели оператора;
- ♦ регулирующего устройства — полупроводникового регулятора мощности.

График температуры технологического процесса задается и автоматически подерживается контроллером.

■ ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные параметры и размеры Электродпечи приведены в Таблице.

Средний срок службы Электродпечи — не менее 20 лет при правильной эксплуатации в соответствии с Руководством по эксплуатации. При использовании, по согласованию с производителем, оригинальных запчастей и частичной модернизации, срок службы – до 40 лет. Для этого в течение всего периода эксплуатации Электродпечи необходимо пользоваться только оригинальными расходными материалами и запасными частями от ее производителя. ☞

 **Автор статьи**

Антонович П.В.,
 ООО «НПП «НИТТИН»,
 г. Белгород,
 e-mail: nittin.ru@gmail.com,
 тел.: 8-4722-777-8-44
 сайт: www.nittin.ru

Таблица

Наименование параметра	Норма параметра	
	номинальная	допустимая
Максимальная температура, °С	1300	1350
Предельное остаточное давление в холодном состоянии (после дегазации), Па (мм.рт.ст.), не более	1,33·10 ⁻² Па (1·10 ⁻⁴ мм.рт.ст.)	
Габариты рабочей камеры, мм,		
диаметр	300	
высота	300	
Среда в рабочем пространстве: • при нагреве и выдержке; • при охлаждении	вакуум вакуум/инертный газ	
Габаритные размеры Электродпечи, мм		
ширина	2500	
длина	3000	
высота	2960	
Установленная мощность, кВт, не более	50	
в т. ч. нагревателей камеры, не более	45	
Равномерность температуры в рабочем пространстве в установившемся режиме в пределах температур 600–1300 °С, не более	±5	
Время транспортировки из зоны нагрева в зону охлаждения, не более, с	-	8
Количество независимых зон нагрева		1
Масса садки, кг, не более	-	50
Масса Электродпечи, кг, не более		4300
Расход охлаждающей воды, м ³ /ч, не более		2,5
Время откачки, мин, не более	45	
Номинальное напряжение питающей сети, В		380/220
Номинальная частота тока, Гц		50