

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

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 единиц (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 электро-

печь 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 12Х18Н10Т, 36НХТЮ 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 79НМ, 47НК, 16Х и др. по ГОСТ 10160–75, вакуумной пайки, спекания, 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 единовременная 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;



### 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.

- ♦ цельнометаллического нагревательного модуля;
- ♦ телескопического механизма перемещения садки;
- ♦ площадки обслуживания;
- ♦ вилочного погрузчика;
- ♦ системы газового охлаждения;
- ♦ однопроходной системы водяного охлаждения;
- ♦ автономной пневмосистемы;
- ♦ бестрансформаторной 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 Электродуговой печи. Откачной вакуумный пост агрегируется с вакуумной камерой Электродуговой печи.

#### 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 12Х18Н10Т. 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 паромасляного насоса с водяной ловушкой. Основная линия обеспечивает откачку вакуумной камеры Электродуговой печи 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 вакуум-

ной 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 Электродуговой печи 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 12Х18Н10Т. Теплоизоляция — экранно-вакуумная. Она состоит из листов молибдена и листов полированной нержавеющей стали. Нагревательные элементы выполнены из молибдена. Подовые опоры и столы для размещения садки изготавливаются из молибдена. Крепежные детали из молибдена. Размеры рабочего пространства (не более): диаметр 300 мм, высота 300 мм. Номинальная температура Электродуговой печи 1300 °С. Равномерность температуры (максимальный перепад температуры) в загруженном деталями рабочем пространстве Электродуговой печи не более  $\pm 5$  °С в установившемся тепловом режиме в диапазоне температур от 500 до 1300 °С. Измерение температуры — с помощью двух платиновых термодпар 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 Электродуговой печи предназначена для разводки коммуникаций, удобства обслуживания верхней части вакуумной камеры, короткой силовой части, тоководов и верхней термодпары, которые установлены на высоте более 2,0 метров от уровня пола. В настоящее время площадка обслуживания — это необходимый элемент конструкции современной вакуумной электродуговой печи 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 такой площадки служит для удобства и безопасности обслуживания Электродуговой печи оперативным персоналом.

#### 3.5. Однопроходная система водяного охлаждения

Эта система предназначена для охлаждения составных частей Электродуговой печи, имеющих температуру выше +45 °С. Система состоит из стойки водоохлаждения, напорных и сливных шлангов, соединяющих конструктивные элементы Электродуговой

## Инновационные электродуговые печи

# НИТТИН

nittin.ru@gmail.com

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

www.nittin.ru Тел.: +7 4722 777-8-44

МЕЖДУНАРОДНАЯ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА  
промышленного оборудования, металлообработки, литья и энергетики



**6 - 9**  
**Октября**  
Ukraine, Dnepropetrovsk **2015**

**МАШПРОМ**

**ЛитЭкс**

**ЭНЕРГОПРОМ**

[www.expometeor.com](http://www.expometeor.com)

ООО Экспо-центр «Метеор»™  
49000, Украина,  
г. Днепропетровск, а/я 796  
+38 (056) 373-93-72, +38 (0562) 357-357  
litex@expometeor.com



со стойкой. Напорный коллектор стойки водоохлаждения подсоединяется к водопроводной магистрали (или к трубопроводу системы оборотного 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 Электродпечи (например, токовводы); фильтр грубой очистки. Самопромывной фильтр тонкой очистки.

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

### 3.6. Автономная пневмосистема

Для нормальной работы пневмосистемы вместе с Электродпечью поставляется воздушный компрессор с ресивером и блоком подготовки воздуха (состоит из фильтра-регулятора, маслораспылителя и кол-

лектора) и воздушной магистрали из полиэфирных трубок, фитингов, шарового крана. Управление пневмосистемой осуществляется через электропневматический распределитель. Сжатый воздух подводится к исполнительным механизмам (пневмоклапанам вакуумной системы, пневмозажимам крышки загрузочного люка, аварийным клапанам на форвакуумных насосах).

### 3.7. Погрузчик вилочный

Погрузчик предназначен для загрузки (выгрузки) изделий в Электродпечь. Вертикальное перемещение вилок с садкой осуществляется гидродомкратом с ручным приводом. Горизонтальное перемещение погрузчика вдоль оси Электродпечи 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/см<sup>2</sup>. Управление подачей охлаждающей воды в теплообменники и инертного газа в камеру Электродпечи производится в автоматическом режиме.

### 3.9. Бестрансформаторная система электропитания

Питание нагревательных элементов Электродпечи 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 (cosφ) 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 токовводам нагревателей подсоединены с помощью специальных болтовых зажимов и закрыты защитными кожухами.

### 3.10. Система управления

Система управления осуществляет автоматический и ручной (наладочный) ре-

жим управления Электродпечью. 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 элек-

тронном 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 поддерживается 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.: +7 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 <sup>-2</sup> Па (1·10 <sup>-4</sup> мм.рт.ст.)	
<b>Габариты рабочей камеры, мм,</b>		
диаметр	300	
высота	300	
Среда в рабочем пространстве: • при нагреве и выдержке; • при охлаждении	вакуум вакуум/инертный газ	
<b>Габаритные размеры Электродпечи, мм</b>		
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 <sup>3</sup> /ч, не более		2,5
Время от качки, мин, не более	45	
Номинальное напряжение питающей сети, В		380/220
Номинальная частота тока, Гц		50