

НОВАЯ ЛИНЕЙКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВАКУУМНЫХ ЭЛЕКТРОПЕЧЕЙ ЭЛЕВАТОРНОГО ТИПА ТОРГОВОЙ МАРКИ «НИТТИН» С ВЫСОКОЙ ОДНОРОДНОСТЬЮ ТЕМПЕРАТУРЫ В РАБОЧЕМ ПРОСТРАНСТВЕ

На замену (техническое перевооружение) элеваторных вакуумных электропечей советского производства компания ООО «НПП «НИТТИН» предлагает линейку современных инновационных вакуумных электропечей элеваторного типа: СЭВЭ-3.3/11,5-ИМ-НИТТИН, СЭВЭ-5.5/11,5-ИМ-НИТТИН (Рис.1), СЭВЭ-7.7/11,5-ИМ-НИТТИН. Они также прекрасно замещают целую гамму импортных вакуумных электропечей (импортозамещение) с номинальной температурой до 1150 °С для проведения процессов отжига, отпуска, вакуумной пайки, дегазации, а также ускоренного охлаждения или закалки деталей из легированных сталей в инертном газе. Предлагаемые электропечи отличаются от существующих аналогов высокой однородностью температуры в рабочем пространстве — не более ± 1 °С.

Исполнение Электропечей — элеваторное. Тип садки — моноблочный или составной. Направление загрузки — горизонтальное (фронтальное). Способ загрузки — ручную или с помощью вилочного погрузчика (поставляется в комплекте). Форма изделий — любая. Работа Электропечей, включая проведение термических процессов и управление вакуумной системой, осуществляется по программе с помощью системы автоматического управления, выполненной на базе микропроцессорных устройств.

Окраска Электропечей: вакуумная камера — цвет солнечно-желтый (RAL 1037), остальные элементы конструкции, кроме вакуумного откачного поста, окрашены в цвет — сигнальный, черный (RAL 9004).

■ СОСТАВ ЭЛЕКТРОПЕЧЕЙ

В качестве примера приведено трехмерное изображение общего вида электропечи модели СЭВЭ-5.5/11,5-ИМ-НИТТИН на рисунке 1.

Конструкция электропечей состоит из следующих основных типовых узлов, систем и механизмов:

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

← Внешний вид современной инновационной вакуумной электропечи модели СЭВЭ-5.5/11,5-ИМ-НИТТИН

БУКВЕННО-ЦИФРОВАЯ МАРКИРОВКА НОВЫХ ЭЛЕКТРОПЕЧЕЙ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИ СЭВЭ-5.5/11,5-ИМ-НИТТИН:

- С — вид нагрева — сопротивлением;
- Э — основной конструктивный признак — элеваторная;
- В — характер среды в рабочем пространстве — вакуум;
- Э — вид теплоизоляции — экранно-вакуумная;
- 5 — диаметр рабочего пространства, дм;
- 5 — высота рабочего пространства, дм;
- 11,5 — номинальная температура, °С, условно уменьшенная в 100 раз;
- ИМ — исполнение многофункциональное — для вакуумного отжига, отпуска, пайки, спекания, дегазации, а также ускоренного охлаждения или закалки деталей из легированных сталей в инертном газе;
- НИТТИН — торговая марка российского производителя вакуумных Электропечей.



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 Электродпечей. Откачной вакуумный пост агрегируется с вакуумной камерой Электродпечей.

3.1.1. Вакуумная камера

Вакуумные камеры всех трех типов печей представляет собой сосуды колонного типа со сплошной водяной рубашкой. Материал вакуумных камер и кожухов водяных рубашек — листовая нержавеющая аустенитная сталь типа 12Х18Н10Т. Конструкция вакуумных камер исключает коррозию материала сосуда и кожуха водяной рубашки. Рабочая среда в вакуумных камерах при нагреве, изотермической выдержке и охлаждении — вакуум. При напуске инертного газа осуществляется ускоренный режим охлаждения или закалка. Вакуумные камеры имеют по две функциональные зоны: верхнюю и нижнюю. В верхней зоне вакуумных камер установлены цельнометаллические нагревательные модули, в которых 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 пневмоможащими. В этой же зоне расположена система газового охлаждения садки инертным газом (закалочного или ускоренного) или происходит охлаждение в вакууме.

3.1.2. Откачной вакуумный пост

Независимо от типоразмера вакуумной электродпечи, откачной вакуумный пост состоит из двух линий. Первая линия состоит из форвакуумного и бустерного механических насосов, а также диффузионного паромасляного насоса с водяной ловушкой. Основная линия обеспечивает откачку вакуумной камеры Электродпечи 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 Электродпечи не более 0,04 л-Торр./с.

Инновационные электродпечи

НИТТИН

nittin.ru@gmail.com

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

www.nittin.ru

Тел.: +7 4722 777-8-44

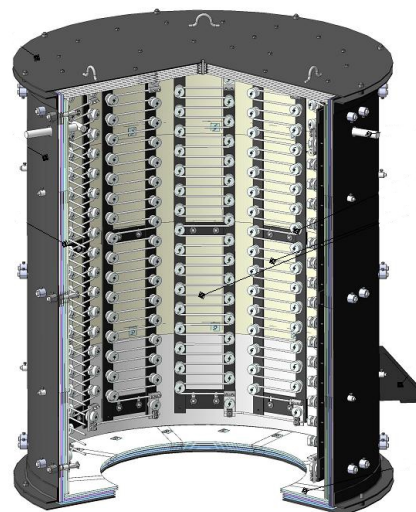
Время вакуумирования до включения нагрева — не более 45 мин..

3.2. Прецизионный цельнометаллический нагревательный модуль картриджного типа

Основным элементом конструкции Электродпечей является — нагревательный модуль. В англоязычной литературе распространено название «hot zone — горячая зона». Поэтому при разработке «горячей зоны» или нагревательного модуля для вакуумной термообработки весьма критично надлежащее проектирование и подбор высокотемпературных материалов. В связи с ростом требований к энергосбережению основные усилия ООО «НПП «НИТТИН» по проектированию направлены на улучшение теплоизоляционных характеристик нагревательных модулей. Одновременно с этим ООО «НПП «НИТТИН» решает задачи повышения однородности температурного поля в рабочем пространстве нагревательного модуля (± 1 градус Цельсия), что необходимо для однородного разогрева садки и, следовательно, улучшения качества продукции. Также в ООО «НПП «НИТТИН» ведутся работы по увеличению ресурса работы нагревательных элементов. В случае молибдена это достигается путем применения молибдена, легированного различными добавками включая оксиды иттрия и лантана. Одновременно решаются проблемы сервисного обслуживания и замены нагревательных элементов. В данных Электродпечах восстановление функциональных характеристик нагревательного модуля занимает не более одной смены. Данный тип нагревательных модулей использован в наших новых Электродпечах.

Основные элементы конструкции нагревательного модуля картриджного типа — остов, экранно-вакуумная теплоизоляция, нагревательные элементы, электроизоляторы, крепежные детали. Остов нагревательного модуля выполнен в форме цилиндра. Материал остова — листовая нержавеющая аустенитная сталь марки 12Х18Н10Т. Экранно-вакуумная теплоизоляция состоит из листов полированной нержавеющей стали. Нагревательные элементы картриджного типа выполнены из нихрома. Подовые опоры и столик для размещения садки изготовляются из жаропрочной стали. Крепежные детали из жаропрочной стали. Номинальная температура Электродпечи 1150 °С. Равномер-

➤ Рис. 2. Прецизионный нагревательный модуль картриджного типа торговой марки «НИТТИН» обеспечивающий высокую однородность температуры в рабочем пространстве ± 1 °С.



ность температуры (максимальный перепад температуры) в загруженном деталями рабочем пространстве Электродпечи не более ± 1 °С в установленном тепловом режиме в диапазоне температур от 600 до 1150 °С. Измерение температуры — с помощью двух платиновых термопар 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 Электродпечи предназначена для разводки коммуникаций, удобства обслуживания верхней части вакуумной камеры, обслуживания короткой силовой части, токовыводов и верхней термопары, которые установлены на высоте более 2,0 метров от уровня пола. В настоящее время площадка обслуживания — это необходимый элемент конструкции современных вакуумных элеваторных электродпечей 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 Электродпечи оперативным персоналом.

3.5. Однопроходная система водяного охлаждения

Во всех типоразмерах элеваторных вакуумных электродпечей используется однопроходная система водяного охлаждения, которая пристыковывается к системе оборотной технической воды предприятия-потребителя. Эта система предназначена для охлаждения составных частей Электродпечей, имеющих температуру выше +45 °С. Система состоит из стойки водоохлаждения, напорных и сливных шлангов, соединяющих конструктивные элементы Электродпечи 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, токовыводы); 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 поставляются воздушный компрессор с ресивером и блоком подготовки воздуха (состоит из фильтра-регулятора, маслораспылителя и коллектора) и воздушной магистрали из полиэфирных трубок, фитингов, шарового крана. Управление пневмосистемой осуществляется через электропневматический распределитель. Сжатый воздух подводится к исполнительным механизмам (пневмоклапанам вакуумной системы, пневмозажимами крышки грузочного люка, аварийных клапанов на форвакуумных насосах).

3.7. Погрузчик вилочный

Погрузчик предназначен для загрузки (выгрузки) изделий в Электродпечи. Вертикальное перемещение вилок с садкой осуществляется гидродомкратом с ручным приводом. Горизонтальное перемещение погрузчика вдоль оси Электродпечи осуществляется по полу цеха. Ход каретки — 100 мм.

3.8. Система газового охлаждения садки

Основные конструктивные элементы модуля охлаждения: газодувка содержащая центробежный вентилятор, электродвигатель, упругую муфту 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 Электродпечи производится в автоматическом режиме. При необходимости Электродпечь могут комплектоваться генераторами азота.

3.9. Бестрансформаторная система электропитания нагревательных элементов

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 ($\cos \varphi$) за счет снижения реактивной нагрузки, обусловленной работой трансформатора. Обеспечена защита нагревательного модуля от возникновения вакуумно-дуговых и искровых разрядов.

3.10. Модуль электропитания и управления

Подвод электропитания к электрооборудованию выполнен проводами и кабелями. Они проложены в гофрированных пластиковых трубах и коробах монтажных. Кабели к токовыводам нагревателей подсоединены с помощью специальных болтовых зажимов и закрыты защитными кожухами. Система электропитания работает от сетевого напряжения 380/220 В, с частотой 50 Гц. Отдельные компоненты системы электропитания запитываются напряжением 24 В DC.

Система управления обеспечивает автоматический и ручной (наладочный) режим 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 параметров процесса на съемный Flash-носитель показаний температуры и вакуума в процессе нагрева и остывания Электropечи в электронном виде и 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 Электropечи.

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..

3.11. Система безопасности

Электropечь полностью соответствует требованиям безопасности, предусмотренным ГОСТ 12.2.007.9–93. По способу защиты от поражения электрическим током Электropечи относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0–75 (2001). Степень защиты, обеспечиваемая оболочками, код IP 10 по ГОСТ 14254–96 (МЭК 529–89) для Электropечи, а для шкафов управления — IP 40. Электropечь обеспечивает безопасные условия труда в процессе эксплуатации и ремонта в соответствии с действующими нормативными документами по технике безопасности и отвечать требованиям стандартов безопасности труда. Электropечь оснащена предохранительным клапаном. Он обеспечивает аварийное автоматическое отключение нагревательного модуля при увеличении остаточного давления в процессе нагрева, изотермической выдержки и охлаждения выше $1 \cdot 10^{-1}$ мм рт.ст., а также все требования по охране труда и экологической безопасности.

■ ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные параметры и размеры Электropечей приведены в Таблице.

Таблица

Наименование параметра	СЭВЭ-3.3/11,5-ИМ-НИТТИН	СЭВЭ-5.5/11,5-ИМ-НИТТИН	СЭВЭ-7.7/11,5-ИМ-НИТТИН
Максимальная температура, °C	1150		
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	500	700
• высота	300	500	700
Среда в рабочем пространстве: • при нагреве и выдержке; • при охлаждении	вакуум вакуум/инертный газ		
Габаритные размеры Электropечи, мм			
• ширина	2500	3800	4500
• длина	3000	3500	5500
• высота	2960	4100	5200
Установленная мощность, кВт, не более	50	110	190
в т.ч. нагревателей камеры, не более	45	90	170
Равномерность температуры в рабочем пространстве в установившемся режиме в пределах температур 600–1150 °C, не более	±1		
Время транспортировки из зоны нагрева в зону охлаждения, не более, с	8		
Количество независимых зон нагрева	1		
Масса садки, кг, не более	50	200	300
Масса Электropечи, кг, не более	4300	9500	13500
Расход охлаждающей воды, м ³ /ч, не более	2,5	8,5	12,5
Время откочки, мин, не более	45		
Номинальное напряжение питающей сети, В	380/220		
Номинальная частота тока, Гц	50		

Средний срок службы Электropечей — не менее 20 лет при правильной эксплуатации в соответствии с Руководством по эксплуатации.

При использовании оригинальных запчастей и частичной модернизации, по согласованию с производителем, срок службы до 40 лет. Для этого на весь период эксплуатации Электropечей необходимо пользоваться только оригинальными расходными материалами и запасными частями от производителя Электropечей.

■ ВЫВОДЫ.

Таким образом промышленным предприятиям предложена новая линейка серийных вакуумных элеваторных электropечей моделей СЭВЭ-3.3/11,5-ИМ-НИТТИН, СЭВЭ-5.5/11,5-ИМ-НИТТИН, СЭВЭ-7.7/11,5-ИМ-НИТТИН нового поколения, как эффективное оборудование технического перевооружения отечественных предприятий, которое обладает уникальными техническими характеристиками:

- ♦ высокой однородностью температуры (± 1 °C) в рабочем пространстве (прецизионные Электropечи);
- ♦ характерная (по сравнению с существующими аналогами) конструкция вакуумной

камеры с оригинальным телескопическим механизмом перемещения садки;

- ♦ бестрансформаторной системой электропитания нагревательных элементов;
- ♦ цельнометаллическим нагревательным модулем картриджного типа;
- ♦ защитой нагревательного модуля от возникновения вакуумно-дуговых и искровых разрядов;
- ♦ повышенным энерго- и ресурсосбережением в сравнении с существующими аналогами;
- ♦ непревзойденно высоким ресурсом работы при соблюдении правил технической эксплуатации согласно прилагаемого руководства.



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