



■ Инновационная высоковакуумная камерная электропечь модели СНВЭ-3.6.3/11-ИВМ-НИТТИН (Ограждающие панели на высоковакуумном откатном посту не показаны)

**БУКВЕННО-ЦИФРОВАЯ МАРКИРОВКА ЭЛЕКТРОПЕЧИ:**

- С – вид нагрева — сопротивлением;
- Н – основной конструктивный признак — камерная;
- В – характер среды в рабочем пространстве — вакуум;
- Э – теплоизоляция — экранно-вакуумная;
- 3 – ширина рабочего пространства, дм;
- 6 – глубина рабочего пространства, дм;
- 3 – высота рабочего пространства, дм;
- 11 – номинальная температура, °С, условно уменьшенная в 100 раз;
- ИВМ – исполнение для вакуумной термообработки, модифицированное;
- НИТТИН – торговая марка российского производителя электропечи

## ИННОВАЦИИ ПРОДОЛЖАЮТ ТРАДИЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ВАКУУМНОГО ПЕЧЕСТРОЕНИЯ

Высоковакуумная камерная электропечь модели СНВЭ-3.6.3/11-ИВМ-НИТТИН предназначена для стандартных термовакuumных процессов. По целому ряду характеристик она превосходит существующие аналоги и прототипы, представленные на российском рынке. Отличия состоят в цельнометаллической конструкции несущей монтажной рамы, вакуумной системе, нагревательном модуле, системе электропитания и автоматического управления. Опционально поставляются автономная пневмосистема и чиллер для комплектации замкнутой системы водяного охлаждения

### ■ ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В данной публикации презентуется инновационная модель универсальной вакуумной электропечи СНВЭ-3.6.3/11-ИВМ-НИТТИН (далее по тексту — «Электропечь», изображена на рисунке), которая предназначена для термообработки металлических заготовок в высоком вакууме. В электропечи можно проводить отжиг, спекание, пайку, обезгаживание и другие стандартные термовакuumные процессы, не требующие высоких скоростей охлаждения, в соответствии с параметрами печи.

Цель разработки — замена морально устаревших или физически изношенных отечественных вакуумных электропечей моделей типа СНВЭ-3.6.3/16 (далее по тексту — «прототип») при их эксплуатации в температурном диапазоне до 1 100 °С, а также как альтернатива импортным аналогам.

Электропечь предназначена для вакуумной термообработки заготовок с габаритными размерами: ширина 310 мм, длина 640 мм, высота 310 мм. Предусмотрена возможность создания защитной атмосферы из инертных газов (азот, аргон).

### ■ СОСТАВ ЭЛЕКТРОПЕЧИ

Электропечь состоит из следующих основных систем и узлов: несущая монтажная рама; вакуумная система (включает вакуумную камеру и откатный высоковакуумный пост); нагревательный модуль цельнометаллической конструкции; замкнутая система водяного охлаждения с чиллером; система электропитания, включающая печной трансформатор; вилочный погрузчик; автономная пневмосистема; узел напуска инертного газа; система управления; система безопасности.

Несущая монтажная рама является новым конструктивным элементом, позволяющим сформировать моноблочную конструкцию Электропечи. В предыдущих аналогах и прототипах отсутствовала, применялись обычные подставки. Конструкция печей была полиблочная, состоящая из отдельных блоков, которые за-

нимают большую производственную площадь, чем данная Электропечь. Это первое ключевое отличие от отечественных аналогов и прототипов. Во-вторых, масса Электропечи также заметно уменьшилась — в зависимости от выбранного аналога или прототипа снижение веса составляет от 600 до 1100 кг.

Электропечь является единым конструктивным монтажно-транспортным блоком, в габаритах которого размещен (съемный на период транспортировки) шкаф управления и электропитания. Все системы и узлы Электропечи собираются в пределах несущей монтажной рамы, чем обеспечивается максимальная компактность Электропечи при минимальных габаритах.

Высоковакуумная система в диапазоне давлений  $10^{-3} \dots 10^{-5}$  Па на основе безмасляных средств откачки в отличие от прототипа. Эта система состоит из вакуумной камеры, которая агрегируется с откатным высоковакуумным постом. Конструкция вакуумной камеры предусматривает двойную стенку, охлаждаемую водой. Она представляет собой горизонтальный цилиндр с одним загрузочным проемом (фронтальный тип загрузки) и одной открывающейся передней крышкой, выполняющей функцию дверцы. Открывание дверцы — вручную, влево от загрузочного проема. Дверца имеет смотровое окно (сапфировое или кварцевое Ø 50 мм). Вторая крышка (задняя) — неподвижная, но съемная для проведения регламентных работ. Материал вакуумной камеры — нержавеющая аустенитная сталь марки 12Х18Н10Т.

Главное достоинство нового откатного высоковакуумного поста — отсутствие вакуумных масел, а, следовательно, отсутствие загрязнений рабочего пространства его парами, в отличие от аналогов и прототипов. Отпадает необходимость и в средствах защиты как от самого вакуумного масла (которое может засосаться в вакуумную камеру при аварийном отключении электропитания), так и от его паров (криогенные ловушки). Безмасляная откатная высоковакуумная система состоит из двух спиральных механических форвакуумных

насосов и одного высоковакуумного турбомолекулярного насоса. Выхлоп из вакуумной откачной системы состоит только из компонентов воздушной атмосферы и соответствует всем известным требованиям по экологической безопасности.

Нагревательный модуль цельнометаллической конструкции обеспечивает быстрый и равномерный нагрев садки без торцевых подпорных нагревательных элементов. Это существенное упрощение конструкции горячей зоны по сравнению с отечественными аналогами и прототипами. Специальная конструкция терморных вводов позволяет выполнять измерение равномерности температурного поля контрольными терморпарами на соответствие национальным и международным стандартам. У аналогов и прототипов ввод для контрольных терморпар отсутствует.

Основные элементы конструкции цилиндрического нагревательного модуля — остов, теплоизоляция, нагревательные элементы, электроизоляторы, элементы крепления. Конструкция нагревательного модуля имеет высокую прочность и гарантирует контролируемое терморасширение при нагреве и терморсудку при охлаждении с отсутствием деформаций. Конструкция нагревательного модуля — ноу-хау ООО «НПП «НИТТИН».

**Замкнутая система водяного охлаждения возможна только с чиллером, который в современной вакуумной Электрорпечи является уже не опцией, а элементом ее конструкции.**

Эта система предназначена для охлаждения составных частей Электрорпечи, имеющих температуру выше +45 °С. Система состоит из чиллера, напорного и сливного коллекторов, напорных и сливных рукавов, соединяющих конструктивные элементы Электрорпечи с коллекторам. В состав системы водяного охлаждения также входят следующие элементы: краны шаровые запорные; краны балансировочные; счётчики воды с электронными блоками; манометры механические; обратный клапан, фильтр грубой очистки.

**Автономная пневмосистема как опция, существенно модифицирующая вакуумную Электрорпечь. Поставляется в комплекте с Электрорпечью в отличие от аналогов и прототипов.**

Для автономной работы пневмосистемы в комплекте с Электрорпечью поставляется воздушный компрессор с ресивером и блоком подготовки воздуха (состоит из фильтра-регулятора, маслораспылителя и коллектора) и воздушной магистрали из полиэфировых трубок, фитингов, шаровых кранов. Управление пневмосистемой осуществляется через электропневматические распределители. Сжатый воздух подводится к исполнительным механизмам (пневмоклапанам вакуумной системы, аварийным клапанам на форвакуумных насосах).

**Вилочный погрузчик оригинальной конструкции производства ООО «НПП «НИТТИН», которым раньше электрорпечи данного типа не комплектовались.**

Погрузчик предназначен для загрузки-выгрузки изделий в нагревательный модуль, а также для предотвращения возможных повреждений внутренних частей Электрорпечи при загрузочно-выгрузочных операциях в результате неосторожных действий оператора.

### ■ СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Электропитание Электрорпечи осуществляется от понижающего печного трансформатора при минимально короткой силовой части до тоководов благодаря наличию несущей монтажной рамы.

**Система автоматического управления. Обеспечивает точный контроль процесса термообработки, с архивацией процесса в непрерывном режиме, что отсутствует в прототипах. Функциональные возможности системы автоматического управления существенно расширены по сравнению с аналогами и прототипами.**

Система управления построена на базе отечественного программируемого логического контроллера фирмы «ОВЕН», имеющего свидетельство об утверждении типа средств измерений, внесенного в Реестр Госстандарта РФ. Предоставление информации осуществля-

## Инновационные электрорпечи

# НИТТИН

nittin.ru@gmail.com

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

ется с мнемосхемы, изображенной на сенсорной панели оператора фирмы «Delta». Эта система обеспечивает автоматический и ручной (наладочный) режим управления Электрорпечью.

**Система безопасности. Все сообщения о нештатном режиме работы Электрорпечи передаются на блокировки автоматически. Это стало возможным благодаря полной автоматизации работы Электрорпечи. У аналогов и прототипов такие возможности отсутствуют.**

Электрорпечь соответствует требованиям безопасности, предусмотренным ГОСТ 12.2.007.9–93 и ГОСТ Р 51321.1–2000. По способу защиты от поражения электрическим током Электрорпечь относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0–75. Степень защиты, обеспечиваемая оболочками, код IP по ГОСТ 14254–96 (МЭК 529–89). Электрорпечь соответствует стандарту предприятия-изготовителя СТП НПП НИТТИН 29.2–051:2016 «Электрорпечи сопротивления камерные вакуумные. Требования к изготовлению».

### ■ ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	НОМИНАЛЬНАЯ	ПРОТОТИП
Максимальная температура, °С	1100	1600
Предельное значение вакуума в Электрорпечи после предварительного обезгаживания нагревательного модуля в холодном состоянии, Па (мм рт. ст.), не более	1,33·10 <sup>-5</sup> (1·10 <sup>-7</sup> )	6,5·10 <sup>-3</sup> (5,0·10 <sup>-5</sup> )
Вакуумный откачной пост на основе	Турбомолекулярного насоса	Диффузионно-паромасляного насоса
Габариты рабочего пространства, мм		
ширина	300	300
длина	600	600
высота	300	300
Внешние габаритные размеры Электрорпечи, мм, не более (или занимаемая площадь, м <sup>2</sup> )	5,04 (многоблочная на несущей монтажной раме с чиллером и автономной пневмосистемой)	≈10,0 (полиблочная, расположена в виде трёх отдельных блоков, без чиллера и без автономной пневмосистемы)
ширина	2800	–
длина	1800	–
высота	2100	2300 (max)
Среда в рабочем пространстве: • при нагреве и выдержке; • при охлаждении	вакуум/вакуум инертный газ (аргон, азот)	вакуум
Установленная мощность, кВт, не более в т. ч. нагревательного модуля камеры, не более	55 47	125 120
Равномерность температуры в рабочем пространстве в установившемся режиме в пределах температур 600–1100 °С, не более	±3	±10
Количество независимых зон нагрева	1	–
Масса садки с технологической оснасткой, кг, не более	50	400
Масса Электрорпечи, кг, не более	1900	3000
Время откачки, мин, не более	45	–