



■ Инновационная высоковакуумная камерная электропечь модели СНВЭ-3.6.3/11-ИВМ-НИТТИН (Ограждающие панели на высоковакуумном откачном 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 РАЗВИВАЮТ ТРАДИЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ВАКУУМНОГО ПЕЧЕСТРОЕНИЯ

Презентуется инновационная высоковакуумная камерная электропечь модели СНВЭ-3.6.3/11-ИВМ-НИТТИН для стандартных термовакуумных процессов. По целому ряду характеристик превосходит существующие аналоги и прототипы вакуумной камерной электропечи, представленной на российском рынке. Отличия состоят в конструкции несущей монтажной рамы, вакуумной системы, нагревательного модуля цельнометаллической конструкции, системе электропитания и автоматического управления. Опциями являются автономная пневмосистема и чиллер, которым комплектуется замкнутая система 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 садок в высоком вакууме. В электропечи можно проводить отжиг, спекание, пайку, обезгаживание и другие стандартные термовакуумные 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 1100 °С, а также как альтернатива импортным аналогам.

Электропечь предназначена для вакуумной термообработки садок с габаритными размерами до: шириной 310 мм, длиной 640 мм, высотой 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 откачной 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, позволяющая сформировать моноблочную конструкцию Электропечи. В предыдущих аналогах и прототипах отсутствовала. Применяли обычные подставки. Конструкция печей была полиблочная, состоящая из отдельных блоков, которые

занимают 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 (съёмный 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.

Она состоит из вакуумной камеры, которая агрегируется с откачным высоковакуумным постом. Конструкция вакуумной камеры с двойной стенкой, охлаждаемой водой. Она представляет собой горизонтальный цилиндр с одним загрузочным проемом (фронтальный тип загрузки) и одной открывающейся передней крышкой, выполняющей функцию дверцы. Открывание дверцы — вручную. Дверца открывается влево от загрузочного проема. Дверца имеет смотровое окно (сапфировое или кварцевое \varnothing 50 мм). Вторая крышка (задняя) — неподвижная, но съёмная для проведения регламентных работ. Материал вакуумной камеры — нержавеющая аустенитная сталь марки 12Х18Н10Т.

Главное достоинство нового откачного 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 откачная высоковакуумная система состоит из двух спиральных механических форвакуумных насосов, одного высоковакуумного турбомолекулярного насоса. Вы-

хлоп 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 термопарных вводов позволяет выполнять измерение равномерности температурного поля контрольными термопарами на соответствие национальным и международным стандартам. У аналогов и прототипов ввод для контрольных термопар 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 термоусадку 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 Электродпечи является уже не опцией, а элементом ее конструкции.

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

Автономная пневмосистема, как опция, существенно модифицирующая вакуумную Электродпечь. Поставляется в комплекте с Установкой в отличие от аналогов и прототипов.

Для автономной работы пневмосистемы в комплекте с Электродпечью 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 электродпечи данного типа не комплектовались.

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

■ СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Электропитание Электродпечи 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 прототипов. 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 осуществляется с мнемосхемы, изображенной на сенсорной панели оператора

Иновационные электродпечи

НИТТИН

nittin.ru@gmail.com

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

фирмы «Delta». Эта система обеспечивает автоматический и ручной (наладочный) режим управления Электродпечью.

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

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

■ ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	НОМИНАЛЬНАЯ	ПРОТОТИП
Максимальная температура, °С	1100	1600
Предельное значение вакуума в Электродпечи после предварительного обезгаживания нагревательного модуля в холодном состоянии, Па (мм.рт.ст.), не более	1,33·10 ⁻⁵ (1·10 ⁻⁷)	6,5·10 ⁻³ (5,0·10 ⁻⁵)
Вакуумный откачной пост на основе	Турбомолекулярного насоса	Диффузионно-паро-масляного насоса
Габариты рабочего пространства, мм,		
ширина	300	300
длина	600	600
высота	300	300
Внешние габаритные размеры Электродпечи, мм, не более (или занимаемая площадь, м ²)	5,04 (моноблочная на несущей монтажной раме с чиллером и автономной пневмосистемой)	≈10,0 (полиблочная, установлена в виде трех раздельных 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 Электродпечи, кг, не более	1900	3000
Время откачки, мин, не более	45	—