

В ЛИДЕРЫ ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕРМОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ВЫХОДИТ ВЫСОКОВАКУУМНАЯ КОЛПАКОВАЯ ЭЛЕКТРОПЕЧЬ СГВЭ-3.4/11,5-ИТМО-НИТТИН

При изготовлении магнитопроводов статоров авиационных электродвигателей из железокобальтовых сплавов обязательная и ответственная технологическая операция — термоманитная обработка в вакууме заготовок из листа. Для этой цели разработана инновационная одноколпаковая высоковакуумная электропечь модели СГВЭ-3.4/11,5-ИТМО-НИТТИН.



Автор статьи

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

Высоковакуумная электропечь модели СГВЭ-3.4/11,5-ИТМО-НИТТИН спроектирована специалистами ООО «НПП «НИТТИН». Электропечь предназначена для вакуумного и термоманитного отжига в вакууме таких материалов, как: нержавеющая сталь 12Х18Н10Т (15Х28), 29НК-ВИ Сплав прецизионный с заданным ТКЛР, магнитные материалы, термоманитная обработка магнитомягкого сплава 49К2ФА, а также другие электротехнические стали и сплавы.

Исполнение Электропечи — одноколпаковое. Направление загрузки — горизонтальное. Тип садки — составной. Садка для отжига устанавливается на подовую плиту или в составе узла термоманитной обработки (входит в комплект поставки, включая источник питания магнитного поля). Способ загрузки — вручную. Максимальные габариты садки с оснасткой: диаметр 300 мм, высота 400 мм. Масса садки вместе с оснасткой — не более 30 кг.

Электропечь состоит из следующих основных узлов, систем и механизмов:

- ♦ моноблочный несущий каркас;
- ♦ вакуумной системы, включающей вакуумную камеру колпачно-го типа (далее по тексту — вакуумный колпак) с горизонтальной загрузкой садки и откачной вакуумный пост;

- ♦ цельнометаллического нагревательного модуля;
- ♦ узел термоманитной обработки;
- ♦ механизма подъема и опускания колпака;
- ♦ замкнутой системы водяного охлаждения, подключенная к чиллеру;
- ♦ автономной пневмосистемы;
- ♦ системы электропитания с печным трансформатором;
- ♦ системы автоматического управления;
- ♦ системы безопасности.

Моноблочный несущий каркас Электропечи является единым конструктивным монтажным блоком, который к месту эксплуатации перемещается на собственных роликах. После монтажа Электропечи ролики превращаются в стационарные опоры. При транспортировке может подвергаться частичной разборке. Все системы и узлы Электропечи собираются в пределах моноблочного несущего каркаса, чем обеспечивается максимальная компактность Электропечи при минимальных габаритах. Электропечь допускается устанавливать непосредственно на пол цеха без специального фундамента. Из всех внешних коммуникаций требуется только подключение к внешнему сетевому напряжению предприятия. Декоративно-защитные ограждающие панели установлены на легкоразъемных соединениях и обеспечивают легкий доступ ко всем системам и узлам Электропечи. Моноблочный несущий каркас обеспечивает максимальную компактность Электропечи и минимальный размер занимаемой производственной площади.

Вакуумная система — это совокупность всех взаимосвязанных между собой элементов вакуумной системы: вакуумного колпака и откачного вакуумного поста для создания, повышения и поддержания вакуума в рабочем пространстве Электропечи. Откачной вакуумный пост агрегируется с нижним фланцем вакуумного колпака.

Вакуумный колпак. Корпус вакуумного колпака представляет собой двухстеночный сосуд со сплошной водяной рубашкой. Материал вакуумного колпака — листовая нержавеющая конструкционная сталь. Рабочая среда в вакуумном колпаке при нагреве, выдержке и охлаждении — вакуум.

Буквенно-цифровая маркировка Электропечи модели СГВЭ-3.4/11,5-ИТМО-НИТТИН:

- С — вид нагрева — сопротивлением;
- Г — основной конструктивный признак — колпаковая;
- В — характер среды в рабочем пространстве — вакуум;
- Э — теплоизоляция — экранно-вакуумная;
- 3 — диаметр рабочего пространства, дм; (300 мм)
- 4 — высота рабочего пространства, дм; (400 мм)
- 11,5 — номинальная температура, оС, условно уменьшенная в 100 раз;
- ИТМО — исполнение для вакуумного отжига и термоманитной обработки;
- НИТТИН — торговая марка производителя Электропечи



Откачной безмасляный высоковакуумный пост Электропечи предназначен для откачки вакуумного колпака. Он состоит из двух линий. Первая линия состоит из форвакуумного механического спирального насоса и турбомолекулярного насоса. Основная линия обеспечивает откачку вакуумного колпака Электропечи до остаточного давления не хуже $7,5 \cdot 10^{-5}$ Па ($9,975 \cdot 10^{-7}$ мм рт.ст.) в обезгаженной вакуумной системе и без садки в рабочем пространстве. Вторая линия — форвакуумная на основе механического спирального насоса. Она используется для предварительной откачки вакуумной камеры. Для улавливания частиц антиадгезионного порошка в начальный момент откачки в линии предусмотрен циклон. На трубке, соединяющем турбомолекулярный насос с вакуумным колпаком установлен клапан сброса избыточного давления (предохранительный клапан).

Кроме того, вакуумная система включает запорную арматуру, вакуумные трубопроводы и датчики контроля вакуума (остаточного давления). Время вакуумирования до включения нагрева — не более 50 мин.

Цельнометаллический нагревательный модуль установлен внутри вакуумного колпака. Он опирается кронштейнами на посадочные места внутри колпака. 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. Остов нагревательного модуля выполнен в форме цилиндра. Материал остова — листовая нержавеющая конструкционная сталь. Теплоизоляция — экранно-вакуумная. Она состоит из полированных листов молибдена и нержавеющей стали. Нагревательные элементы выполнены из молибдена. Подовые опоры и подовая плита для размещения садки изготавливаются из молибдена. Размеры рабочего пространства: диаметр 300 мм, высота 400 мм. Номинальная температура Электропечи 1150°C . Равномерность температуры (максимальный перепад температуры) в загруженном деталями рабочем пространстве Электропечи не более $\pm 10^\circ\text{C}$ в установившемся тепловом режиме в диапазоне температур от 600 до 1150°C .

Узел термомагнитной обработки предназначен для проведения отжига в постоянном магнитном поле. В Электропечи на подовом столике устанавливается узел термомагнитной обработки, который входит в комплект поставки. После проведения процесса термообработки данный узел с садкой снимается. Узел подключается к источнику питания магнитного поля (входит в комплект поставки) через токоподводы на подовом столике.

Механизм подъема и опускания колпака. Для подъема и опускания вакуумного колпака при загрузке и выгрузке садки имеется механизм подъема, подвижная секция которого перемещается по направляющей колонне с помощью грузового винта и гайки. Привод механизма перемещения колпака — электромеханический.

Замкнутая система водяного охлаждения, подключенная к единому чиллеру и предназначена для охлаждения составных частей Электропечи, имеющих температуру выше 45°C . Система управления чиллером позволяет обеспечить необходимую температуру воды и поддержание рабочего давления на входе в систему водяного охлаждения Электропечи.

Система электропитания включает понижающий печной трансформатор. Установленная мощность — 56 кВт.

Система автоматического управления построена на базе программируемого логического контроллера, а также блоков функционального расширения, которые имеют действующие свидетельства об их утверждении в качестве средств измерений. Предоставление информации осуществляется от мнемосхемы, изображенной на сенсорной панели оператора. Эта система обеспечивает автоматический и ручной (наладочный) режим управления Электропечью.

Инновационные электропечи

НИТТИН

nittin.ru@gmail.com

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

www.nittin.ru тел.: 8(4722)777-844

Технические характеристики Электропечи модели СГВЭ-3.4/11,5-ИТМО-НИТТИН

Наименование параметра	Номинальная норма параметра
Номинальная температура, $^\circ\text{C}$	1150
Предельное остаточное давление (после дегазации без садки), Па / мм рт.ст., не более	$7,5 \cdot 10^{-5}$ / $9,975 \cdot 10^{-7}$
Размеры рабочего пространства, мм,	
• диаметр	300
• высота	400
Среда в рабочем пространстве	
• при нагреве и выдержке;	вакуум
• при охлаждении	вакуум
Габаритные размеры Электропечи, мм	
• ширина	1100
• длина	1800
• высота (без учета высоты гибкой цепи)	2400
Установленная мощность, кВт	56
в том числе нагревательных элементов, кВт	30
Равномерность температуры в рабочем пространстве в установившемся режиме в пределах температур 600 – 1150°C , не более	± 10
Точность поддержания температуры, $^\circ\text{C}$	5
Количество независимых зон нагрева	1
Масса садки, кг, не более	30
Масса Электропечи, кг, не более	1 500
Время вакуумирования, мин, не более	50

Система безопасности. Все сообщения о нештатном режиме работы Электропечи передаются на блокировки автоматически. Это стало возможным благодаря полной автоматизации работы Электропечи.

Электропечь оснащена клапаном сброса давления (предохранительным клапаном), в случае внезапного роста давления газов выше атмосферного внутри вакуумной системы. Сообщения сигналов о нештатных ситуациях и блокировки будут работать автоматически. Нагрев Электропечи не включится, пока уровень вакуума не достигнет заданного в соответствии с технологическим процессом термообработки. Автоматическое прекращение подъема температуры и остановки программы при импульсном газовыделении из садки и увеличении давления до $1,33 \cdot 10^{-1}$ Па ($1 \cdot 10^{-3}$ мм рт.ст.). Автоматическое отключение нагревательного модуля при увеличении давления до $6,65 \cdot 10^{-1}$ Па ($5 \cdot 10^{-3}$ мм рт.ст.).

Таким образом отечественный рынок термообработки электро-технических сталей и сплавов получил самую современную одноколпаковую высоковакуумную электропечь модели СГВЭ-3.4/11,5-ИТМО-НИТТИН, которая конкурентоспособна по отношению к современным зарубежным аналогам.