ЭЛЕВАТОРНАЯ ПЕЧЬ МОДЕЛИ СЭВЭ-4.6/13-ИП-НИТТИН

С ЦЕЛЬНОМЕТАЛЛИЧЕСКИМ НАГРЕВАТЕЛЬНЫМ МОДУЛЕМ ДЛЯ ВАКУУМНОЙ ПАЙКИ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ СОГЛАСНО НОВОМУ ГОСТ Р 53542–2009

С учетом технических требований заказчика разработана и серийно изготавливается инновационная элеваторная электропечь модели СЭВЭ-4.6/13-ИП-НИТТИН с цельнометаллическим нагревательным модулем для вакуумной пайки высоколегированных сталей, соответствующих новому ГОСТ Р 53542–2009. Она впервые предложена предприятиям, производящим авиационные двигатели и их составные части, а также авиационно-ремонтным заводам. Новая электропечь позволит существенно улучшить технико-экономические характеристики технологического процесса вакуумной пайки высоколегированных сталей и повысить качество паяных узлов.

Annotation

Taking into consideration technical requirements of customer the innovative elevator electric furnace, model СЭВЭ-4.6/13-ИП-НИТТИН with whole-metal heating module for vacuum brazing high-alloyed steels, according new state standard ГОСТ Р 53542–2009 has been developed and is manufacturing serially. It is offered enterprises, which produce aircraft engines and components for them and for aircraft repair plants. New electric furnace will provide significant improvement of technical and economic performance of technologic processes for vacuum brazing high-alloyed steels and quality of brazed assemblies.

Инновационные электропечи

НИТТИН

nittin.ru@gmail.com

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

www.nittin.ru **тел.: 8(4722)777-8-44**

В Российской Федерации с 1 июля 2010 г. введен новый стандарт (ГОСТ Р 53542–2009) «Пайка высоколегированных сталей в вакууме», который распространяется и на авиационные двигатели и на их составные части, а также устанавливает общие требования к технологическому процессу вакуумной высокотемпературной пайки деталей из коррозионно-стойких, жаропрочных и жаростойких сталей. Этим стандартом установлены новые требования к оборудованию и технологическому процессу вакуумной пайки.

С учетом новых требований в ООО «НПП «НИТТИН» в течение 2012–2014 годов был разработан ряд электропечей периодического действия торговой марки «НИТТИН» для вакуумной пайки деталей из высоколегированных сталей, согласно данному стандарту. За три года заказчикам были отгружены вакуумные электропечи:

- СЭВЭ-3.3/13-ИП-НИТТИН,
- СНВЭ-2.4.2/13-ИП-НИТТИН,
- СНВЭ-6.6.4/13-ИП-НИТТИН,
- СГВ-2.4–2/15-ИП-НИТТИН,
- СШВЭ-8.12/13-ИП-НИТТИН.

Общий вид вакуумной элеваторной электропечи модели СЭВЭ-4.6/13-ИП-НИТТИН

Буквенно-цифровая маркировка:

С — нагрев сопротивлением;
Э — конструктивный признак — элеваторная;
В — среда в рабочем пространстве (вакуум);
Э — тип теплоизоляции — экранная;
4 — диаметр рабочего пространства, дм;
6 — высота рабочего пространства, дм;
13 — номинальная температура, сотни °С;
И — исполнение;
П — для вакуумной пайки;
НИТТИН — торговая марка производителя.

Очередной заказ привел к разработке новой модели вакуумной электропечи СЭВЭ-4.6/13-ИП-НИТТИН.

Согласно ГОСТ Р 53542–2009, для пайки легированных сталей в вакууме необходимо использовать вакуумные электропечи с водоохлаждаемым корпусом, оборудованные системой откачки, обеспечивающей вакуум в рабочем пространстве не менее $1{,}33 \cdot 10^{-2}$ Па (10^{-4} мм рт. ст.) как в процессе нагрева под пайку, так и при температуре пайки. Нагревательные элементы в таких электропечах изготавливают из тугоплавких металлов (молибден, вольфрам) или из композиционного материала, содержащего углерод. Вакуумная печь для пайки должна иметь одну или более тарированных термопар для контроля и управления процессом нагрева под пайку. Температурная однородность по объему рабочего пространства в стационарном (установившемся) режиме должна быть не более ±10 °С. Для обеспечения этой величины печи с рабочим пространством большего объема (более 0,3 м^3) должны иметь несколько независимо управляемых электрических зон. Конструкция вакуумной печи должна обеспечивать натекание не более 0,066 л·Па/с (0,5 л·мм рт.ст./с).

Вакуумные электропечи для пайки рекомендуется оснащать системой управления для обеспечения автоматизированного нагрева по заданному температурно-временному графику с выводом информации на сенсорную панель оператора и документированием ее работы в режиме реального времени, что позволяет исключить брак по вине оператора и непрерывно диагностировать состояние печи. Адаптивная система управления должна автоматически уменьшать скорость нагрева при снижении вакуума и также автоматически повышать скорость при восстановлении заданного уровня вакуума.

Внедрение, отладку, эксплуатацию и ремонт вакуумной электропечи следует осуществлять по технической документации предприятия-изготовителя (ООО «НПП «НИТТИН») и в соответствии с Руководством по эксплуатации.

При пайке в вакууме должен обеспечиваться постоянный текущий контроль по следующим параметрам:

- степени разрежения в течение вакуумного паяльного цикла;
- скорости нагрева;
- температуре пайки (при допустимых температурных перепадах на нагреваемом узле);
- длительности и температуре промежуточных выдержек, а также длительности выдержки при температуре пайки;
- скорости охлаждения;
- температуре выгрузки паяного узла.

С учетом вышеизложенных требований была разработана и запущена в серийное производство инновационная элеваторная печь модели СЭВЭ-4.6/13-ИП-НИТТИН с цельнометаллическим нагревательным модулем для вакуумной пайки высоколегированных сталей, согласно новому ГОСТ Р 53542–2009. Ее общий вид представлен на рисунке.

Данная новая разработка позволит существенно улучшить технико-экономические характеристики процесса вакуумной пайки высоколегированных сталей и повысить качество паяных изделий. Область их применения:

- тонкостенные детали теплообменников с рабочей температурой до 450 °С;

- трубопроводы, сотовые уплотнения;
- форсунки;
- лопатки направляющего аппарата компрессора;
- теплообменники с рабочей температурой до 600 °С;
- корпусные детали ГТД;
- топливные коллекторы.

Паяемые стали: 12Х18 Н10 Т, Х15 Н9 Ю, Х17 Н5 М3, 12Х18 Н10 Т, 07Х15 Н7 ЮМ2, 08Х17 Н5 М3, 09Х15 Н5 Д2 Т, 03Х11 Н10 М2 Т, 15Х16 Н2 АМ, 15Х12 Н2 МФВАБ, 16Х11 Н2 В2 МФ, Х15 Н5 Д2 Т, 12Х13, 14Х17 Н2.

Марки припоев: ВПр2, ВПр4, ВПр13, ВПр7, ВПр50.

Новая вакуумная электропечь имеет индивидуальный, оригинальный дизайн. Как промышленный образец она обладает патентной чистотой. Все комплектующие изделия поставляются ведущими производителями в полном соответствии мировым стандартам качества.

Типоисполнение и мощность электропечи выбирались в зависимости от требований заказчика:

- массы, конфигурации, размеров паяемого узла и пространственного расположения паяемых соединений;
- требуемой производительности;
- удобства и технической возможности осуществления операции загрузки-выгрузки паяемых узлов;
- термических режимов нагрева, пайки и охлаждения;
- технической оснащенности производства;
- условий формирования паяемых соединений.

По способу загрузки паяемых узлов электропечь является элеваторной (с перемещением пода с паяемым узлом вверх, в нагревательный модуль).

Электропечь являются полностью автоматизированной с выводом информации на сенсорную панель оператора. В процессе работы идет непрерывное архивирование параметров вакуумного паяльного цикла в режиме реального времени, с возможностью вывода протокола работы электропечи на печать, а также диагностировать состояние электропечи в процессе работы. Адаптивная система управления позволяет автоматически снижать скорость нагрева при ухудшении вакуума (связано с возможным интенсивным газовыделением из паяемого узла), а также автоматически повышать скорость нагрева при восстановлении заданного уровня вакуума. Вся контрольно-измерительная аппаратура внесена в реестр Госстандарта России.

В электропечи предложен новый тип цельнометаллического модуля для нагрева при высокотемпературной пайке, который обеспечивает высокую однородность температуры в рабочем пространстве, а также защиту нагревателей от испаряющихся в заметных количествах компонентов припоя (ранее такой защитой печи не комплектовались). Кроме того, нагревательный модуль с элементами из молибдена имеет минимальную массу и характеризуется низкой тепловой инерционностью. Это позволяет обеспечить ускоренный нагрев и охлаждение с помощью нейтрального газа.

Электропечь оснащена системой напуска нейтрального газа для снижения скорости испарения компонентов припоя с высоким давлением паров при нагреве.

Электропечь имеет систему принудительной конвекции нейтрального газа для обеспечения высоких скоростей нагрева (при температурах ниже 800 °С) и охлаждения паяных узлов после пайки.

Вакуумная система обеспечивает вакуум в рабочем пространстве в процессе нагрева под пайку и при температуре пайки не менее $1{,}33 \cdot 10^{-2}$ Па ($1 \cdot 10^{-4}$ мм.рт.ст.). Ионизационные и термопарные преобразователи измеряют давление остаточных газов непосредственно в рабочем пространстве электропечи.

Электропечь является экологически чистой в процессе эксплуатации.

Технические характеристики элеваторной электропечи представлены в таблице.

Автор статьи

П.В. Антонович,
директор ООО «НПП «НИТТИН», (г. Белгород, Россия)
тел.: 8–4722–777–8-44,
e-mail.: nittin.ru@gmail.com
www.nittin.ru

Технические характеристики электропечи модели СЭВЭ-4.6/13-ИП-НИТТИН

Наименование параметра	Норма параметра
Номинальная температура, °С	1300
Предельное остаточное давление (после дегазации), Па (мм.рт.ст.)	$1{,}33 \cdot 10^{-2}$ Па, ($1 \cdot 10^{-4}$ мм рт.ст.)
Размеры рабочего пространства электропечи, мм	
— диаметр	400
— высота	600
Среда в рабочем пространстве:	
— при нагреве и выдержке;	вакуум
— при охлаждении	вакуум
Габаритные размеры электропечи, мм	
— ширина	3100
— длина	3000
— высота	3200
Установленная мощность, кВт, не более	105
Мощность нагревателей, не более	60
Равномерность температуры в рабочем пространстве в установившемся режиме в пределах температур 500–1300 °С, не более	±5
Время транспортировки из зоны нагрева в зону охлаждения, с	8
Количество независимых зон нагрева	1
Масса садки, кг, не более	40
Масса электропечи, кг, не более	3800
Расход охлаждающей воды, $м^3$/ч, не более	5,0
Время вакуумирования, мин, не более	45