

# Технологии термических процессов



## Печи и установки для тепловой обработки

Отжиг, закалка, термообработка

Термоформование, предварительный нагрев, ковка

Кондиционирование, сушка

Термическая очистка

Вакуумная техника, Пиролиз, Пайка

MIM

Оборудование для поверхностной обработки

пластмасс, каучука, силикона

волокнистых композитных материалов,

стеклопластика, пластмассы, усиленной

углеродными волокнами

Медицинская техника

AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9

Концепции энергосбережения

[www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com)

■ Made  
■ in  
■ Germany



### **Сделано в Германии**

Компания Nabertherm, насчитывающая более 350 сотрудников во всем мире, уже более 60 лет разрабатывает и производит промышленные печи для самых различных областей применения. Среди производителей компания Nabertherm предлагает самый широкий и разнообразный ассортимент печей в мире. 150 000 клиентов в более чем 100 странах планеты подтверждают успех предприятия, достигнутый благодаря превосходному дизайну и высокому качеству продукции по привлекательной цене. Короткие сроки поставки гарантированы благодаря высокой глубине производства и широкой программе стандартных печей.

### **Масштабы качества и надежности**

Компания Nabertherm предлагает не только широчайший ассортимент стандартных печей. Целостность инженерной мысли и глубины производства обеспечивает проектирование и сооружение термотехнологических установок с транспортировочным оборудованием и загрузочным устройством в соответствии с индивидуальными требованиями клиента. Комплексные теплотехнические производственные процессы реализуются при помощи индивидуальных системных решений.

Инновационная техника управления, регулирования и автоматизации компании Nabertherm позволяет осуществлять комплексное управление процессами, контроль за ними, а также их документирование. Пронизывание насквозь всей конструкции установки, вследствие чего помимо высокой однородности температуры и энергетической эффективности происходит увеличение срока службы, является решающим преимуществом в конкурентной борьбе.

### **Сбыт по всему миру — рядом с клиентами**

Достижение цели – удовлетворение потребностей клиента – стало возможным благодаря наличию центральных предприятий по сооружению и производству и филиалов по продаже и техническому обслуживанию продукции. Многолетние связи с партнерами по сбыту и собственные торговые представительства во всех ведущих странах мира гарантируют индивидуальное обслуживание и консультирование клиента на месте. Вы сможете найти печи и печные установки у образцовых заказчиков поблизости от Вас.

### **Крупный испытательный центр для клиентов**

Какую печь выбрать для специфического процесса? Найти ответ на этот вопрос не всегда легко. Именно поэтому у нас есть уникальный по своему размеру и многообразию, современный экспериментальный цех, где представлен широкий выбор наших печей, которые клиенты могут опробовать.

### **Сервисная служба и запасные части**

Эксперты нашей сервисной службы к Вашим услугам по всему миру. Вертикальная интеграция нашего производства позволяет отгружать запасные части со складов или производить и поставлять их в кратчайшие сроки.

### **Опыт во многих областях применения термообработки**

Помимо печей для оборудования термических процессов компания

Nabertherm предлагает широкий ассортимент стандартных печей и установок для различных областей применения. Поэтому модульная конструкция нашей продукции во многих случаях применения позволяет найти решение проблемы с помощью стандартной печи, без проведения заказчиком дорогостоящих согласований.



## Содержание

	Стр.
<b>Выбор печи для соответствующего технологического процесса?</b> .....	4
<b>Пайка, горячая обработка давлением, пластмассы</b> .....	8
<b>Ретортные печи</b>	
Горячие ретортные печи до 1100 °C .....	10
Холодные ретортные печи до 2400 °C .....	14
Шахтные ретортные печи с холодными стенами с температурой до 2400 °C или 3000 °C .....	18
Hubboden-Retortenöfen bis 2400 °C für die Produktion .....	19
<b>Печи с циркуляцией воздуха</b>	
Камерные печи с циркуляцией воздуха < 675 л, с электрическим обогревом .....	20
Камерные печи с циркуляцией воздуха > 560 л, с электрическим или газовым обогревом .....	22
Камерные сушилки, с электрическим или газовым обогревом .....	26
Сушильные шкафы, в том числе с защитными устройствами, согласно EN 1539, с электрическим обогревом .....	28
Камерные печи/сушильные камерные печи, режим циркуляции воздуха с устройствами безопасности для содержащих растворители загрузок согласно EN 1539 или NFPA 86 .....	30
Решения для чистых помещений .....	31
Камерные печи для термической очистки, с газовым обогревом и интегрированной системой термического дожигания .....	32
Шахтные печи с циркуляцией воздуха, с электрическим или газовым обогревом .....	33
Шахтные печи/печи с верхней загрузкой, с или без циркуляции воздуха, с электрическим или газовым обогревом .....	35
Печи с выдвижным подом с циркуляцией воздуха, с электрическим или газовым обогревом .....	36
<b>Печи с выдвижным подом</b>	
Печи с выдвижным подом, с электрическим обогревом .....	38
Печи с выдвижным подом, с газовым обогревом .....	41
<b>Камерные печи</b>	
Камерные печи, также для термической очистки, с газовым обогревом .....	42
Камерные печи, с электрическим обогревом .....	43
<b>Колпаковые печи, с электрическим обогревом</b> .....	46
<b>Загрузочные устройства и принадлежности для камерных печей и печей с выдвижным подом</b> .....	48
<b>Закалочные ванны</b> .....	49
<b>Системы защитного газа и науглероживания для процессов отжига и закалки</b> .....	50
<b>Печи с соляной ванной для тепловой обработки стали или легких металлов, 3с электрическим или газовым обогревом</b> .....	52
<b>Печи с горячей средой для нейтральных солей, с электрическим обогревом</b> .....	53
<b>Печи для непрерывных процессов</b>	
Печи с вращающимся подом до 1300 °C с циркуляцией воздуха и без, с электрическим или газовым обогревом .....	54
Проходные печи, с электрическим или газовым обогревом .....	56
Ленточные и протяжные печи для проволоки .....	58
<b>Концепции энергосбережения</b> .....	59
<b>Установки для улучшения стали и цветных металлов</b> .....	60
<b>Однородность температуры и точность системы</b> .....	64
<b>AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9</b> .....	65
<b>Управление процессами и документация</b> .....	68



# Выбор печи для соответствующего технологического процесса?

## Предварительный нагрев для обработки давлением/ковки

- Закалка под давлением
- Нагрев платины
- Предварительный нагрев формы

Печи с выдвижным подом  
стр. 38

Печи с выдвижным подом с газовым обогревом  
стр. 41

Камерные печи с газовым обогревом  
стр. 42

Камерные печи  
стр. 43/44

Колпаковые печи  
стр. 46

Печи с вращающимся подом  
стр. 54

Проходные печи  
стр. 56



Печь для отжига, оборудованная подъемной дверью с электрогидравлическим механизмом и передвижной опорной рамой для предварительного нагрева крупных деталей из листового металла в автомобильной промышленности см. страницу 44

## Закалка, отжиг

- Дисперсионный отжиг
- Изотермическая закалка
- Диффузионный отжиг
- Закалка на мартенсит
- Отжиг с восстановлением
- Высокий отжиг

### на воздухе

Шахтные печи с циркуляцией воздуха  
стр. 34

Шахтные и напольные печи  
стр. 35

Печи с выдвижным подом  
стр. 38

Печи с выдвижным подом с газовым обогревом  
стр. 41

Камерные печи с газовым обогревом  
стр. 42

Камерные печи  
стр. 43/44

Колпаковые печи  
стр. 46

Печи с вращающимся подом  
стр. 54

Проходные печи  
стр. 56

Протяжные печи для отжига проволоки  
стр. 58

Ленточные печи  
стр. 58

### в защитном газе, реакционном газе или вакууме

Горячие ретортные печи  
стр. 10 - 13

Холодные ретортные печи  
стр. 14 - 19

Печи с выдвижным подом с газационным коробом  
стр. 38

Камерные печи с газационным коробом  
стр. 43

Колпаковые печи с газационным коробом  
стр. 46

Печи с вращающимся подом  
стр. 54

- Закалка
- Диффузионный отжиг
- Нормализация
- Рекристаллизационный отжиг
- Отжиг для снятия напряжений
- Неполный отжиг

### в соляной ванне

Печи с соляной ванной  
стр. 52



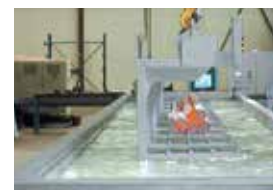
Печь с соляной ванной TS 40/30 с отсосом с краев тигля см. страницу 52

## Закалка

- Вода
- Воздух
- Масло
- Полимер

Закалочные ванны  
стр. 49

Водяные закалочные ванны  
стр. 60 - 63



Водяные закалочные ванны с мощной циркуляцией воды



NR 200/11 H<sub>2</sub> для эксплуатации с использованием водорода см. страницу 10

## Отпуск, выдерживание

## Установки для улучшения металлов

- Отпуск
- Выдерживание
- Дисперсионный отжиг
- Отжиг с восстановлением
- Диффузионный отжиг
- Предварительный нагрев
- Отжиг с низким содержанием водорода

- Диффузионный отжиг
- Закалка
- Выдерживание при высоких температурах

### на воздухе

### в защитном газе, реакционном газе или вакууме

### в соляной ванне

- Камерные сушилки  
стр. 26
- Камерные печи с циркуляцией воздуха > 560 л, стр. 22
- Камерные печи с циркуляцией воздуха < 675 л, стр. 20
- Камерные печи с циркуляцией воздуха с техникой очистки воздуха, стр. 31
- Печи с выдвижным подом с циркуляцией воздуха стр. 36
- Шахтные печи с циркуляцией воздуха стр. 33/34
- Шахтные/напольные печи стр. 35
- Печи с вращающимся подом стр. 54
- Проходные печи стр. 56

- Горячие ретортные печи стр. 10 - 13
- Камерные печи с циркуляцией воздуха с газационным коробом, стр. 20
- Камерные печи с циркуляцией воздуха с техникой очистки воздуха, стр. 31
- Печи с выдвижным подом с циркуляцией воздуха с газационным коробом, стр. 36
- Шахтные печи с циркуляцией воздуха с газационным коробом, стр. 33
- Печи с вращающимся подом стр. 54
- Проходные печи стр. 56

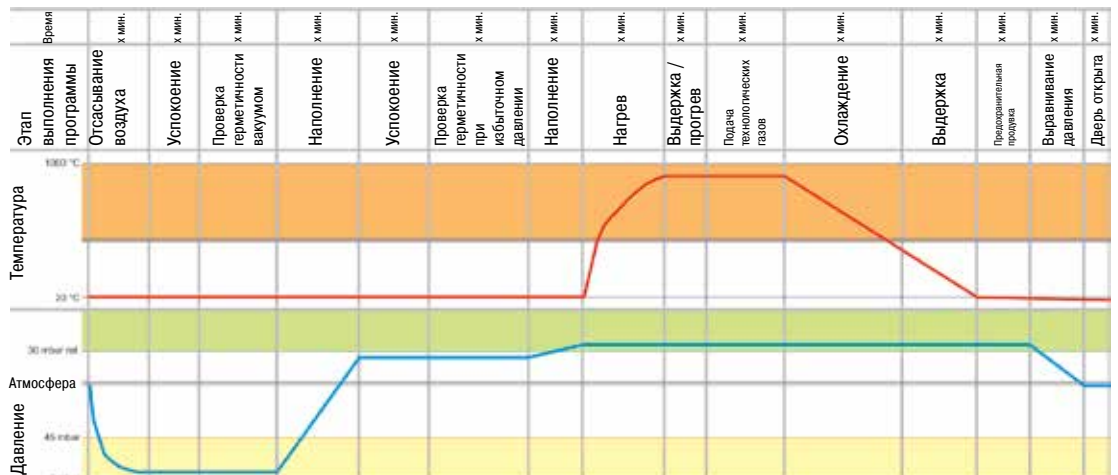
- Печи с горячей средой стр. 53

- Полностью автоматическая установка для улучшения металлов, стр. 60/61
- Установка для улучшения металлов с ручным управлением, стр. 62/63



Установка для улучшения стали с ручным управлением для закалки стальных штанг см. страницу 62/63

Диаграмма хода выполнения процесса



# Какая печь для какого процесса?

## Пайка

- Пайка мягким припоем
- Пайка твердым припоем
- Высокотемпературная пайка
- Пайка погружением стали
- Пайка погружением алюминия

### в защитном газе

Горячие ретортные печи  
стр. 10-13

Холодные ретортные  
печи  
стр. 14-19

Камерные печи с циркуляцией  
воздуха с газационным  
коробом, стр. 20

Камерные печи с  
газационным коробом  
стр. 43

### в соляной ванне

Печи с соляной ванной  
стр. 52

### в вакууме

Горячие ретортные печи  
стр. 10-13

Холодные ретортные  
печи  
стр. 14 - 19

## Старение, отжиг, сушка

- Волокнистые композитные материалы
- Формование
- Клей
- Пластмассы
- Лак
- PTFE (политетрафторэтилен)
- Силикон
- Сушка поверхностей
- Предварительный нагрев
- Вулканизация
- Кондиционирование

### содержащие растворитель

Горячие ретортные печи  
стр. 10-13

Камерные сушилки  
стр. 26

Камерные печи с  
циркуляцией воздуха  
EN 1539, стр. 30

### содержащие воду

Камерные сушилки  
стр. 26

Камерные печи с  
циркуляцией воздуха  
стр. 20

Сушильные шкафы  
стр. 28

Печи с выдвижным подом  
с циркуляцией воздуха  
стр. 36

Шахтные печи с  
циркуляцией воздуха  
стр. 33/34

Печи с вращающимся  
подом  
стр. 54

Проходные печи  
стр. 56



Пайка твердым припоем в газационном коробе

VHT 500/22-GR H<sub>2</sub> с графитовой изоляцией и обогревом см. страницу 14

**Обработка поверхности  
 Термические/термохимические методы**

- Науглероживание
- Воронение (например, водяным паром)
- Нитрование / нитроцементация
- Оксидирование
- Редукция (с использованием водорода)
- Термическая очистка
- Пиролиз

**в соляной ванне**

Печи с соляной ванной  
 стр. 52

**в защитном газе,  
 реакционном газе**

Горячие ретортные печи  
 стр. 10-13

Холодные ретортные  
 печи  
 стр. 14-19

Камерные печи с циркуляцией  
 воздуха с газационным  
 коробом, стр. 20

Печи с выдвижным подом  
 с циркуляцией воздуха с  
 газационным коробом, стр. 36

Печи с выдвижным подом  
 с газационным коробом  
 стр. 38

Камерные печи с  
 газационным коробом  
 стр. 43

Обзор газационных  
 коробов  
 стр. 50

**порошковым  
 методом**

Горячие ретортные печи  
 стр. 10-13

Холодные ретортные  
 печи  
 стр. 14-19

Камерные печи с  
 циркуляцией воздуха  
 стр. 20

Печи с выдвижным подом  
 стр. 38

Печи с выдвижным подом  
 с газовым обогревом  
 стр. 41

Камерные печи  
 с газовым обогревом  
 стр. 42

Камерные печи  
 стр. 43/44

Колпаковые печи  
 стр. 46

Обзор газационных  
 коробов  
 стр. 50

**Спекание и удаление  
 присадок**

- Удаление присадок
- MIM
- CIM
- Спекание

**в защитном газе, реакционном  
 газе или вакууме**

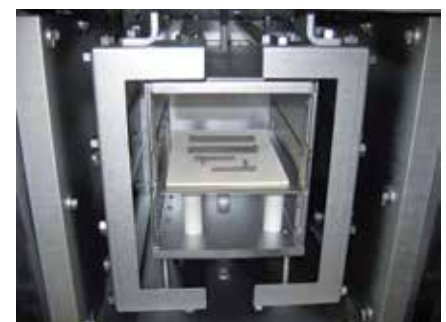
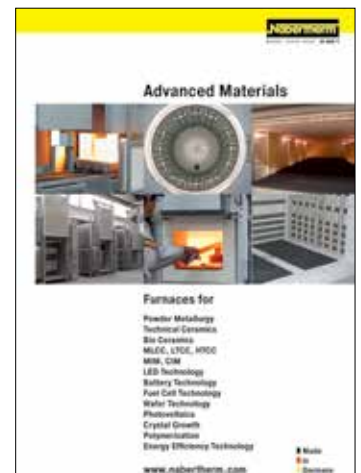
Горячие ретортные печи  
 стр. 10-13

Холодные ретортные  
 печи  
 стр. 14-19

Ретортные печи для  
 каталитического удаления  
 присадок, см. отдельный  
 каталог:



Воронение сверл водяным паром в печи серии NRA см. страницу 12



Спекание титановых деталей MIM в печи VHT

## Пайка, горячая обработка давлением, пластмассы



Пайка твердым припоем в газационном коробе

Печи, представленные в этом каталоге, могут использоваться для выполнения многочисленных процессов тепловой обработки. Ниже описываются некоторые процессы, для выполнения которых компания Nabertherm предлагает интересные решения.

### Пайка

В случае с пайкой в общем, с учетом области плавления припоев, различают следующие ее категории: пайка мягким припоем, пайка твердым припоем и высокотемпературная пайка. При этом речь идет о термическом процессе для сплошного соединения и покрытия материалов, когда жидкая фаза осуществляется за счет плавления припоя. В зависимости от температуры плавления припоя различают следующие процессы:

Пайка мягким припоем:  $T_{liq} < 450 \text{ } ^\circ\text{C}$

Пайка твердым припоем:  $T_{liq} > 450 \text{ } ^\circ\text{C} < 900 \text{ } ^\circ\text{C}$

Высокотемпературная пайка:  $T_{liq} > 900 \text{ } ^\circ\text{C}$



Горячие ретортные печи до  $1100 \text{ } ^\circ\text{C}$

Помимо правильного выбора припоя или флюса и чистой поверхности решающее значение для процесса имеет правильный выбор печи для пайки. В дополнение к непосредственным методам пайки в программе разработок компании Nabertherm есть печи для выполнения подготовительных работ, например для нанесения металлического покрытия на керамические изделия в качестве подготовки к пайке металлокерамических соединений.

Компания предлагает следующие концепции печей для пайки:

- Пайка в газационном коробе в камерной печи с циркуляцией воздуха при температуре до  $850 \text{ } ^\circ\text{C}$  в атмосфере защитного газа
- Пайка в газационном коробе в камерной печи при температуре до  $1100 \text{ } ^\circ\text{C}$  в атмосфере защитного газа
- Пайка в ретортной печи с горячими стенками серии NR/NRA в среде защитного или реакционного газа при температуре до  $1100 \text{ } ^\circ\text{C}$
- Пайка в ретортной печи с холодными стенками серии VHT в среде защитного газа, реакционного газа или в вакууме при температуре до  $2200 \text{ } ^\circ\text{C}$
- Пайка в соляной ванне при температуре соляной ванны до  $1000 \text{ } ^\circ\text{C}$
- Пайка или нанесение металлического покрытия в трубчатой печи при температуре до  $1800 \text{ } ^\circ\text{C}$  в защитном газе, реакционном газе или в вакууме при температуре до  $1400 \text{ } ^\circ\text{C}$  (см. специальный каталог «Материалы с улучшенными свойствами»)



N 6080/13 S с функцией «дверь в двери», разделительным трансформатором и гасителями колебаний

В испытательном центре компании Nabertherm в Лилиентале есть ряд репрезентативных печей для проведения испытаний заказчиками. Вместе с Вами мы с удовольствием определим подходящую модель печи для Вашего конкретного случая.

### Предварительный нагрев для горячей обработки давлением

При выполнении классических процессов горячей обработки давлением, например при ковке или ковке в штампе, заготовку сначала необходимо нагреть до определенной температуры. Для всех нужд – от изготовления отдельных деталей до серийного производства, от тонких листов до деталей, формообразование которых производится за несколько проходов – компания Nabertherm предлагает широкий спектр печей и конкретных решений для выполнения этих процессов.



N 1760/S для предварительного нагрева листов с подставкой для загружаемого материала

Если у длинных деталей необходимо нагреть, например, только концы, в двери печи можно предусмотреть запирающиеся отверстия,

чтобы предотвратить потери тепла. Для защиты оператора в электрических печах используется разделительный трансформатор, на всякий случай надежно отключающий подачу тока.

Если печь используется вблизи кузнечного молота, вызывающего сильную вибрацию, можно установить гасители колебаний, чтобы защитить печь от этих помех. Для выполнения процессов непрерывнойковки поставляются соответствующие модели печей, например печи с вращающимся подом или проходные печи. Преимуществом печи с вращающимся подом является компактная конструкция и загрузка/извлечение заготовки в одном положении.



DN 2500/ S на рельсах для перемещения между двумя кузнечными горнами

Если идет речь об обработке давлением листов, например в автомобильной промышленности, требуется печь большой ширины и глубины по сравнению с высотой. Для простой загрузки в печах предусматривается подъемная дверь, а при необходимости на загрузочном погрузчике можно с учетом его параметров оборудовать подставку для загружаемого материала.



**Отжиг, старение, вулканизация и дегазация пластмасс, каучука, силикона и волокнистых композитных материалов**

Для улучшения и обеспечения нужных характеристик продукта большое число пластмасс и волокнистых композитных материалов необходимо подвергать тепловой обработке. В большинстве случаев для соответствующего процесса используются камерные сушилки или камерные печи с циркуляцией воздуха. В следующих примерах описаны процессы, которые можно выполнять с помощью этих печей.

**PTFE (политетрафторэтилен)**

Один из примеров использования – тепловая обработка политетрафторэтилена. С помощью этого процесса можно улучшить адгезионные свойства, регулировать твердость смеси покрытия или улучшать антифрикционные свойства. В большинстве случаев используются камерные сушилки, которые в зависимости от типа пластмассы оснащаются средствами безопасности согласно EN 1539 или используются без них.

**Силикон**

При отжиге силикона речь идет в частности о снижении уровня содержащегося в нем силиконового масла до определенного уровня или вообще удалении его, чтобы, например, выполнить действующие директивы по продовольственным товарам. Во время процесса отжига силиконовое масло за счет постоянного воздухообмена выводится из газового пространства печи. Для оптимизации однородности температуры в газовом пространстве печи производится предварительный подогрев подаваемого свежего воздуха. В зависимости от размера печи установка для рекуперации тепла с теплообменником может позволить добиться значительной экономии энергии и тем самым раньше времени окупит себя.

Слипание деталей друг с другом можно предотвратить, используя поворотную тележку, за счет чего они будут двигаться в печи.

**Композитные материалы из углеродных волокон**

Композитные материалы из углеродных волокон сегодня используются во многих отраслях промышленности, например в автомобилестроении, авиационно-космической промышленности, сельском хозяйстве, ветросиловых установках и т.д. В зависимости от используемого материала и технологии производства для осуществления старения композитных материалов необходимо использовать различные процессы тепловой обработки.

Часть этих процессов протекает в автоклавах. Другая часть материалов подвергается тепловой обработке в камерных сушилках или камерных печах с циркуляцией воздуха. В этом случае отсасывание воздуха из композитных материалов часто производится в вакуум-пакетах заказчика. Для этой цели в печи часто бывают соответствующие вводы для отсасывания воздуха из воздушных мешков.

На страницах 6/7 описывается, какие семейства печей компании Nabertherm предлагаются для отжига и старения пластмасс.



Печь для отжига силикона с герметично заваренным внутренним коробом и поворотной тележкой для загрузки



Вводы для подключения вакуум-провода и измерительной линии в камерной печи с циркуляцией воздуха



Камерная сушилка KTR 2000 для отжига силикона



Система с выдвижными ящиками для загрузки на нескольких уровнях

## Горячие ретортные печи до 1100 °С



NR 75/06 с системой автоматической подачи газа и сенсорной панелью H 3700



NR 17/06 с блоком подачи газа



Нагрев внутреннего пространства для моделей NRA ../06

### NRA 17/06 - NRA 1000/11

Эти газонепроницаемые ретортные печи в зависимости от температуры оснащаются системой прямого или косвенного обогрева. Они превосходно подходят для разнообразных термических процессов, при которых требуется определенный защитный газ или атмосфера реакционного газа. Также эти компактные модели подходят для термических процессов под вакуумом до 600 °С. Полезное пространство состоит из газонепроницаемой реторты, которая в области двери оснащена водяным охлаждением для защиты специального уплотнения. Ретортные печи, оснащенные соответствующими устройствами безопасности, подходят для применения под реакционными газами, например водородом, а также для инертного выжигания или процессов пиролиза при оснащении пакетом IDB.

В зависимости от диапазона температуры, в котором будет использоваться печь, мы рекомендуем различные исполнения:

#### Модели NRA ../06 с Tмакс 650 °С

- Нагрев посредством расположенных внутри реторты нагревательных элементов
- Однородность температуры до  $\Delta T$  6 К в пределах полезного диапазона 100 °С - 600 °С см. страницу 64
- Реторта из стали 1.4571
- Циркуляционный вентилятор в задней части реторты для оптимизации однородности температуры

#### Модели NRA ../09 с Tмакс 950 °С

- Наружная система нагрева с нагревательными элементами вокруг реторты, а также с дополнительным нагревом дверцы
- Однородность температуры до  $\Delta T$  6 К в пределах полезного диапазона 200 °С - 900 °С см. страницу 64
- Реторта из стали 1.4841
- Циркуляционный вентилятор в задней части реторты для оптимизации однородности температуры

#### Модели NR ../11 с Tмакс 1100 °С

- Наружная система нагрева с нагревательными элементами вокруг реторты, а также с дополнительным нагревом дверцы
- Однородность температуры до  $\Delta T$  10 К в пределах полезного диапазона 200 °С - 1050 °С см. страницу 64
- Реторта из стали 1.4841



Нагрев наружного воздуха вокруг реторты для моделей NRA ../09 и NR ../11



NRA 480/04S



NRA 50/09 H<sub>2</sub>

#### Базовое исполнение

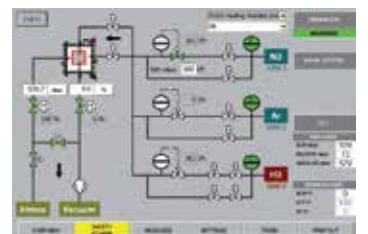
- Компактный корпус в виде рамной конструкции с использованием стальных листов
- Интегрированные в корпус печи системы управления и подачи газа
- Сваренные подставки для загрузки в реторте и короб воздуховода в печах с атмосферной системой циркуляции
- Навешенная справа поворотная дверь с открытой системой водяного охлаждения
- Многозонное регулирование для версий 950 °C и 1100 °C, отдельно в зависимости от газового пространства печи и двери. В зависимости от размера газовое пространство печи дополнительно разделено на одну или несколько зон нагрева.
- Управление температурой, осуществляемое при управлении загрузкой с измерением температуры внутри и снаружи реторты
- Газационная система для негорючего защитного или реакционного газа, с расходомером и электромагнитным клапаном, включаемая с помощью системы управления
- Возможность вакуумирования до 600 °C, вакуумный насос поставляется опционально
- Возможность подключения вакуумного насоса для холодного вакуумирования
- Управление с помощью программируемого контроллера с сенсорной панелью H 700 для ввода данных (или P 300 для версии 650 °C) см. страницу 70

#### Дополнительное оснащение

- Оснащение для других негорючих газов
- Автоматическая подача газа, включая регулятор массового расхода MFC для изменяющегося объема потока, контролируемый с помощью системы ПЛК-управления с сенсорной панелью H 3700
- Вакуумный насос для вакуумирования реторты до 600 °C, в зависимости от насоса может быть достигнут вакуум до 10<sup>-5</sup> мбар
- Система охлаждения для сокращения времени протекания процессов
- Теплообменник с закрытой системой водяного охлаждения для двери
- Измерительное устройство для определения остаточного содержания кислорода



Вакуумный насос для холодного вакуумирования реторты



Сенсорная панель H 3700 для печей с системой автоматической подачи газа



NR 200/11 H<sub>2</sub> для тепловой обработки под водородом



Быстроразъемное байонетное соединение для реторты, также с электрическим приводом в качестве дополнительного оборудования



Параллельная откидная дверь для открывания в горячем состоянии (в качестве дополнительного оборудования)



Воронение сверл водяным паром в печи серии NRA



Загрузка печи NR 300/06 с помощью автопогрузчика

### Дополнительное оборудование H<sub>2</sub> для процессов под водородом

С целью использования для процессов под водородом печь дополнительно оборудуется и поставляется с обязательным устройством безопасности. В целях гарантии надежности к использованию допускаются только проверенные компоненты с соответствующими сертификатами. Управление печью осуществляется посредством не дающей погрешностей системы ПЛК-управления (S7-300F/система управления с устройством безопасности).

- Впуск H<sub>2</sub> при регулируемом нижнем давлении 50 мбар (относит.)
- Сертифицированная концепция безопасности
- ПЛК-управление с графической сенсорной панелью H 3700 для ввода данных
- Резервные клапаны для впуска водорода
- Контролируемое предварительное давление всех газов, используемых для протекания процессов
- Байпас для надежной продувки пространства печи защитным газом
- Факел для термического дожигания отработанных газов
- Аварийный резервуар для продувки печи в случае сбоя

### Исполнение IDB для удаления вязких присадок в негорючих защитных газах или для процессов пиролиза

Ретортные печи серии NR и NRA превосходно подходят для выжигания в негорючих защитных газах или для процессов пиролиза. При оснащении пакетом IDB печи оборудуются защитной установкой, посредством которой под наблюдением производится продувка пространства печи защитным газом. Отработанные газы сжигаются в факеле отработанного газа. Как продувка, так и сжигание в факеле производятся под наблюдением, что позволяет обеспечивать надежность эксплуатации.

- Протекание процесса при контролируемом и управляемом нижнем давлении 50 мбар (относит.)
- Сертифицированная концепция безопасности
- ПЛК-управление с графической сенсорной панелью H 1700 для ввода данных
- Контролируемое предварительное давление газа для процесса
- Байпас для надежной продувки пространства печи защитным газом
- Факел для термического дожигания отработанных газов

Модель	Тмакс °C	Модель	Тмакс °C	Размеры полезного объема в мм			Полезный объем в л	Электросеть*
				ш	г	в		
NRA 17/..	650 или 950	NR 17/11	1100	225	350	225	17	3-фазная
NRA 25/..	650 или 950	NR 25/11	1100	225	500	225	25	3-фазная
NRA 50/..	650 или 950	NR 50/11	1100	325	475	325	50	3-фазная
NRA 75/..	650 или 950	NR 75/11	1100	325	700	325	75	3-фазная
NRA 150/..	650 или 950	NR 150/11	1100	450	750	450	150	3-фазная
NRA 200/..	650 или 950	NR 200/11	1100	450	1000	450	200	3-фазная
NRA 300/..	650 или 950	NR 300/11	1100	570	900	570	300	3-фазная
NRA 400/..	650 или 950	NR 400/11	1100	570	1250	570	400	3-фазная
NRA 500/..	650 или 950	NR 500/11	1100	720	1000	720	500	3-фазная
NRA 700/..	650 или 950	NR 700/11	1100	720	1350	720	700	3-фазная
NRA 1000/..	650 или 950	NR 1000/11	1100	870	1350	870	1000	3-фазная

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70

### SRA 17 - SR 1500

Ретортные печи SR и SRA (с циркуляцией газа) предназначены для термической обработки в среде негорючего или горючего защитного или реакционного газа. Загрузка печи производится сверху с помощью крана или другого используемого заказчиком грузоподъемного механизма. Таким же образом производится загрузка в печь тяжелых грузов. Модели печей SR поставляются в различных вариантах.

В зависимости от диапазона температур, до которых должны нагреваться печи, предлагаются следующие модели:

#### Модели SR .../11 с Tmax 1100 °C

- Циркуляционный обогрев вне реторты
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\Delta T$  14 K в пределах полезного пространства 500 °C-1100 °C см. страницу 64
- Реторта из стали 1.4841
- Полизоное управление нагревом печи сверху вниз

#### Модели SRA .../09 с Tmax 950 °C

Исполнение как в моделях SR.../11, однако имеются следующие отличия:

- Циркуляция атмосферы с помощью мощного вентилятора в крышке печи для однородности температуры согласно DIN 17052-1 до  $\Delta T$  8 K в пределах полезного пространства 200 °C-900 °C, см. страницу 64

#### Модели SRA .../06 с Tmax 600 °C

Исполнение как в моделях SRA.../09, однако имеются следующие отличия:

- Система нагрева размещена внутри реторты
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\Delta T$  14 K в пределах полезного пространства 100 °C-600 °C см. страницу 64
- Однозонное регулирование
- Реторта из стали 1.4571

#### Базовое исполнение (все модели)

Исполнение как в базовом исполнении моделей NR и NRA со следующими особенностями

- Загрузка в верхней части с помощью крана или грузоподъемного механизма, используемого заказчиком
- Открывающаяся сбоку поворотная крышка

Дополнительное оснащение, исполнение H<sub>2</sub> и IDB: см. модели NR и NRA

Модель	Tmax °C	Внутренние размеры реторты для накаливания		Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>		Электросеть*	Вес в кг
		Ø в мм	в в мм		Ш	Г	В	600 °C	950 °C		
SRA 17/..		250	350	17	1300	1700	1800	15	20	3-фазная	600
SRA 25/..		250	500	25	1300	1900	1800	20	25	3-фазная	800
SRA 50/..		400	450	50	1400	2000	1800	36	35	3-фазная	1300
SRA 100/..	600	400	800	100	1400	2000	2100	45	65	3-фазная	1500
SRA 200/..	или	600	700	200	1600	2200	2200	60	90	3-фазная	2100
SRA 300/..	950	600	1000	300	1600	2200	2500	75	120	3-фазная	2400
SRA 500/..		800	1000	500	1800	2400	2700	70	170	3-фазная	2800
SRA 600/..		800	1200	600	1800	2400	2900	90	190	3-фазная	3000
SRA 800/..		1000	1000	800	2000	2600	2800	105	220	3-фазная	3100
SRA 1000/..		1000	1300	1000	2000	2600	3100	120	250	3-фазная	3300
SRA 1500/..		1200	1300	1500	2200	2800	3300	150	300	3-фазная	3500
SR 17/11	1100	250	350	17	1300	1700	1800	22		3-фазная	600
SR 25/11	1100	250	500	25	1300	1900	1800	27		3-фазная	800
SR 50/11	1100	400	450	50	1400	2000	1800	40		3-фазная	1300
SR 100/11	1100	400	800	100	1400	2000	2100	73		3-фазная	1500
SR 200/11	1100	600	700	200	1600	2200	2200	98		3-фазная	2100
SR 300/11	1100	600	1000	300	1600	2200	2500	132		3-фазная	2400
SR 500/11	1100	800	1000	500	1800	2400	2700	182		3-фазная	2800
SR 600/11	1100	800	1200	600	1800	2400	2900	205		3-фазная	3000
SR 800/11	1100	1000	1000	800	2000	2600	2800	235		3-фазная	3100
SR 1000/11	1100	1000	1300	1000	2000	2600	3100	268		3-фазная	3300
SR 1500/11	1100	1200	1300	1500	2200	2800	3300	315		3-фазная	3500

<sup>1</sup>Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70



SRA 200/09



Ретортная печь SRA 300/09

## Холодные ретортные печи до 2400 °С



VHT 500/22-GR H<sub>2</sub> с технологическим загрузочным бункером из ХВУ для работы с водородом

### VHT 8/18-GR - VHT 500/18-KE

Компактные печи типа VHT разработаны в виде электрически обогреваемых камерных печей с графитовым, молибденовым, вольфрамовым нагревом или нагревом дисилицидом молибдена MoSi<sub>2</sub>. Благодаря изменяющимся концепциям нагрева и многочисленным принадлежностям эти печи дают возможность реализовывать даже технически сложные процессы, необходимые заказчику.

В вакуум-плотном технологическом резервуаре можно проводить процессы термической обработки либо под защитной атмосферой и атмосферой реакционного газа, либо под вакуумом, в зависимости от конструкции до 10<sup>-5</sup> мбар. Базовая печь предназначена для термической обработки в среде негорючего защитного или реакционного газа или в вакууме. Оснащенные соответствующими устройствами для работы с H<sub>2</sub> печи можно использовать для работы с водородом или другими горючими газами. Основой данного оснащения является сертифицированный пакет безопасности, который в любое время обеспечит безопасную эксплуатацию и в случае аварии активирует соответствующую программу действий в аварийной ситуации.

### Альтернативные концепции нагрева

В основном для различных рабочих температур предлагаются следующие варианты моделей:

#### VHT ../GR с графитовой изоляцией и нагревом

- Применима для процессов под защитными и реакционными газами или вакуумом
- Tmax 1800 °С или 2200 °С (2400 °С в качестве дополнительного оборудования)
- В зависимости от типа установленного насоса максимальный вакуум может достигать 10<sup>-4</sup> мбар
- Изоляция графитовым войлоком

#### VHT ../MO или ../W с молибденовым или вольфрамовым нагревом

- Используется для процессов под защитной атмосферой и атмосферой реакционного газа высокой чистоты или под высоким вакуумом
- Tmax 1200 °С, 1600 °С или 1800 °С (см. таблицу)
- В зависимости от типа установленного насоса максимальный вакуум может достигать 5 x 10<sup>-5</sup> мбар
- Изоляция из молибденовой или вольфрамовой листовой стали

#### VHT ../KE с волокнистой изоляцией и нагревом с помощью нагревательных элементов из дисилицида молибдена

- Применима для процессов под защитными и реакционными газами, на воздухе или под вакуумом
- Tmax 1800 °С
- В зависимости от типа установленного насоса максимальный вакуум может достигать 10<sup>-2</sup> мбар (до 1300 °С)
- Изоляция волокном из оксида алюминия



VHT 8/18-KE с волокнистой изоляцией и нагревательными элементами из дисилицида молибдена



Тепловая обработка медных стержней в водороде в печи VHT 08/16 MO

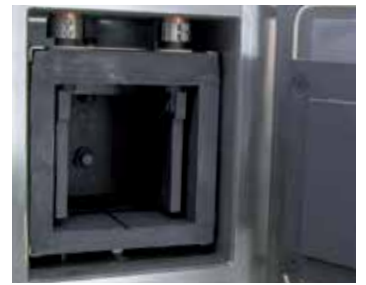
## Стандартное исполнение для всех моделей

### Базовое исполнение

- Стандартные размеры пространства печи 8 - 500 л
- Технологический резервуар из нержавеющей стали с водяным охлаждением со всех сторон с температуростойкими уплотнительными кольцами круглого сечения
- Рама из устойчивых стальных профилей, легкая в обслуживании благодаря легко снимаемым обшивочным листам из высококачественной стали
- Корпус модели VHT 8 на колесиках для удобного перемещения печи
- Распределитель охлаждающей воды с кранами ручной блокировки для прямого и обратного хода, автоматический контроль расхода, открытая система водяного охлаждения
- Настраиваемая циркуляция охлаждающей воды с индикатором расхода и температуры и защитой от превышения температуры
- Распределительное устройство с контроллером интегрировано в корпус
- ПЛК-регулятор H 700 с легко обозримой, сенсорной панелью 5,7" для ввода программы и визуализации, возможность сохранения 10 программ по 20 сегментов
- Ограничитель регулятора температуры с настраиваемой температурой отключения для термического класса защиты 2 согл. EN 60519-2
- Ручное управление функциями технологического газа и вакуума
- Ручная подача технологического газа (N<sub>2</sub> или Ar) с настраиваемым уровнем расхода
- Байпас с ручным клапаном для быстрого наполнения или затопления пространства печи
- Выпуск газа вручную с перепускным клапаном (20 мбар относит.)
- Одноступенчатый пластинчатый насос с шаровым затвором для создания форвакуума и для термической обработки в низком вакууме до 5 мбар
- Манометр для визуального контроля уровня давления

### Дополнительное оснащение

- Tmax 2400 °C
- Корпус опционально разбирается, чтобы его можно было пронести через маленькие дверные проемы (VHT 08)
- Подача газа вручную для второго технологического газа (N<sub>2</sub> или Ar) с настраиваемым уровнем расхода и байпасом
- Технологический загрузочный бункер из молибдена, вольфрама или ХВУ, рекомендуется для процессов удаления связующего вещества. Бункер с прямым впуском и выпуском газа устанавливается в газовом пространстве печи и служит для улучшения однородности температуры. Посредством замены трактов подачи газа после фазы удаления связующего вещества содержащие связующее вещество отработанные газы выводятся из печи и во время процесса спекания достигается очищенная атмосфера технологического газа.
- Термоэлемент для садки с индикатором
- Измерение температур для моделей 2200 °C посредством пирометра и термоэлемента типа S с автоматическим устройством выдвигания для точного управления в нижнем диапазоне температур (начиная с модели VHT 40)
- Двухступенчатый пластинчатый насос с шаровым затвором для создания форвакуума и для термической обработки в вакууме до 10<sup>-2</sup> мбар
- Насосный стенд с турбомолекулярным насосом с задвижкой для создания форвакуума и термической обработки в вакууме до 10<sup>-5</sup> мбар, включая электрический датчик давления и форвакуумный насос (только для VHT.../MO)
- Другие вакуумные насосы по запросу
- Теплообменник с закрытой системой водяного охлаждения
- Пакет автоматики, включающий графическую сенсорную панель H 3700
  - Графическая сенсорная панель 12" H 3700
  - Ввод всех данных процесса, таких как температура, скорость нагрева, подача газа, вакуум
  - Визуализация всех данных процесса на одном экране
  - Автоматическая подача технологического газа (N<sub>2</sub>, аргон или формовочный газ) с регулированием расхода
  - Управляемый программой байпас для наполнения или затопления резервуаров технологическим газом
  - Автоматические предварительная и завершающая программы, включая проверку герметичности для безопасной эксплуатации печи
  - Автоматически регулируемое выпускное отверстие с сильфонным клапаном и перепускным клапаном (20 мбар)
  - Датчик давления для абсолютного и относительного давления
- Регулятор массового расхода MFC для изменяющегося объема потока и создания газовых смесей со вторым технологическим газом (только в комплекте пакета автоматики)
- Работа при парциальном давлении: впуск защитного газа при управляемом нижнем давлении (только в комплекте пакета автоматики)
- ПК-управление с помощью NCC, соответствующие возможности документации и привязки к компьютерной сети заказчика



Графитовый нагревательный элемент



Молибденовый нагревательный элемент



Вольфрамовый нагревательный элемент



Изоляция из керамического волокна



Термоэлемент типа S с автоматическим устройством выдвигания для точного управления в нижнем диапазоне температур



VHT 40/22 GR с дверью, поднимаемой приводом, и передней рамой для присоединения перчаточного бокса



VHT 40/16MO H<sub>2</sub>

### Оснащение пакетом для H<sub>2</sub> для процессов под водородом и другими горючими газами

Печи с комплектом для H<sub>2</sub> можно использовать для процессов под водородом или другими горючими газами. Установки для этих сфер применения дополнительно оборудуются обязательными устройствами безопасности. В целях гарантии надежности к использованию допускаются только проверенные компоненты с соответствующими сертификатами. Печи управляются при помощи системы управления, не дающей погрешности (S7-300F/система управления с устройством безопасности).

- Сертифицированная концепция безопасности
- Пакет автоматики (см. пункт «Дополнительное оснащение» выше)
- Резервные клапаны для впуска водорода
- Контролируемое предварительное давление всех газов, используемых для протекания процессов
- Байпас для надежной продувки пространства печи защитным газом
- Аварийный резервуар с контролируемым давлением, оснащенный автоматически открывающимся электромагнитным клапаном
- Факел отработанного газа (электрический или газовый) для дожигания H<sub>2</sub>
- Атмосферный режим: подача H<sub>2</sub> при регулируемом избыточном давлении (50 мбар относит.) в технологический резервуар начиная с комнатной температуры

### Дополнительное оснащение

- Работа при парциальном давлении: подача H<sub>2</sub> при регулируемом низком давлении (парциальное давление) в технологическом резервуаре при температуре пространства печи выше 750 °C
- Реторта в технологическом резервуаре для выжигания и спекания



Турбомолекулярный насос

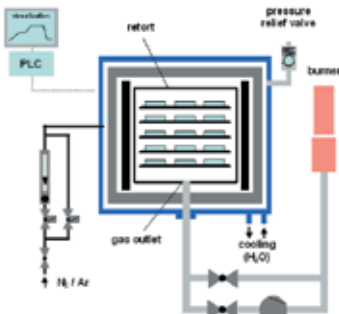


Схема подачи газа для VHT, выжигание и спекание



Одноступенчатый пластинчатый насос для термической обработки в низком вакууме до 20 мбар



Двухступенчатый пластинчатый насос для термической обработки в вакууме до 10<sup>-2</sup> мбар



Насосный стенд с турбомолекулярным насосом и форвакуумным насосом для тепловой обработки в вакууме до 10<sup>-5</sup> мбар



**Технологический загрузочный бункер для удаления остатков вязущих присадок в инертном газе**

Для определенных процессов требуется удаление вязущих присадок загрузки в среде негорючего защитного или реакционного газа. Для данных процессов мы рекомендуем использовать ретортную печь с горячими стенками (см. модели NR... или SR...). Эти печи обеспечивают максимально возможное предотвращение образования конденсата.

Если невозможно избежать выделения незначительного количества остатков вязущих присадок во время процесса даже в печи VHT, печь должна иметь соответствующую конструкцию.

Пространство печи оснащается дополнительным технологическим загрузочным бункером, имеющим прямой выход в факел отработанного газа, из которого отработанный газ может быть отведен напрямую. Благодаря данной системе существенно снижается загрязнение пространства печи отработанными газами, образующимися при удалении вязущих присадок.

В зависимости от состава отработанных газов линия их отвода может оснащаться различными опциями:

- Факел для сжигания отработанных газов
- Улавливатель конденсата для отделения связующего вещества
- Нейтрализация ОГ в зависимости от технологии с помощью газоочистителя
- Обогреваемый отвод ОГ во избежание образования конденсата в линии отвода отработанных газов



VHT 08/16 MO с расширительным пакетом для работы с водородом и технологическим загрузочным бункером

	VHT ...-/GR	VHT ...-/MO	VHT ...-18/W	VHT ...-18/KE
Тмакс	1800 °C или 2200 °C	1200 °C или 1600 °C	1800 °C	1800 °C
Защитный газ	✓	✓	✓	✓
Воздух/Кислород	до 350 °C	-	-	✓
Водород	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>1,3</sup>
Низкий, средний вакуум (>10 <sup>-3</sup> мбар)	✓	✓	✓	✓ <sup>2</sup>
Высокий вакуум (<10 <sup>-3</sup> мбар)	-	✓	✓	✓ <sup>2</sup>
Изол. нагреватель	Графит	Молибден	Вольфрам	MoSi <sub>2</sub>
Материал изоляции	графитовый войлок	Молибден	Вольфрам/Молибден	керамическое волокно

<sup>1</sup>До 1400 °C

<sup>3</sup>только с пакетом безопасности для горючих защитных и реакционных газов

<sup>2</sup>В зависимости от Тмакс

Модель	Внутренние размеры технологического загрузочного бункера в мм			Объем в л
	ш	г	в	
VHT 8/..	120	210	150	3,5
VHT 40/..	250	430	250	25,0
VHT 70/..	325	475	325	50,0
VHT 100/..	425	500	425	90,0
VHT 250/..	575	700	575	230,0
VHT 500/..	725	850	725	445,0

Модель	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Макс. загрузка печи/кг	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность <sup>4</sup>			
	ш	г	в			Ш	Г	В	Графит	Молибден	Вольфрам	керамическое волокно
VHT 8/..	170	240	200	8	5	1250 (800) <sup>1</sup>	1100	2000	27	19/34 <sup>3</sup>	50	12
VHT 40/..	300	450	300	40	30	1600	2100	2300	83/103 <sup>2</sup>	54/100 <sup>3</sup>	134	30
VHT 70/..	375	500	375	70	50	1700	2500	2400	105/125 <sup>2</sup>	70/130 <sup>3</sup>	160	55
VHT 100/..	450	550	450	100	75	1900	2600	2500	131/155 <sup>2</sup>	90/165 <sup>3</sup>	210	85
VHT 250/..	600	750	600	250	175	2300	2800	2800	180/210 <sup>2</sup>	125/220 <sup>3</sup>	по заказу	по заказу
VHT 500/..	750	900	750	500	350	2500	3200	3000	220/260 <sup>2</sup>	по заказу	по заказу	по заказу

<sup>1</sup>При снятом блоке распределительного устройства

<sup>2</sup>1800 °C/2200 °C

<sup>3</sup>1200 °C/1600 °C

<sup>4</sup>Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

## Шахтные ретортные печи с холодными стенами с температурой до 2400 °С или 3000 °С



SVHT 9/24-W с вольфрамовым нагревом



Цилиндрическая реторта с вольфрамовым нагревом



Графитовый нагревательный модуль



Система регулирования водяного охлаждения

### SVHT 2/24-W - SVHT 9/30-GR

По сравнению с печами моделей VHT (см. стр. 14 и далее) печи серии SVHT обеспечивают дальнейшее увеличение рабочих характеристик в плане создания вакуума и достижения максимальной температуры. Благодаря шахтной конструкции и использованию вольфрамового нагрева печи моделей SVHT.-W могут поддерживать процессы с температурой максимум 2400 °С даже в условиях высокого вакуума. Модели SVHT.-GR с графитовым нагревом, также выполненные в виде шахтных печей, могут использоваться в атмосфере инертного газа при температуре даже 3000 °С.

- Печи стандартных размеров с газовым пространством объемом 2 или 9 л
- Исполнение в виде шахтных печей с верхней загрузкой
- Рамная конструкция с применением структурных листов из высококачественной стали
- Контейнер из высококачественной стали с двойными стенками и водяным охлаждением
- Выполнение вручную операций с технологическим газом и вакуумом
- Система подачи вручную негорючего технологического газа
- Подножка перед печью, обеспечивающая эргономическую высоту загрузки
- Крышка контейнера с газонаполненными амортизаторами
- Распределительное и регулирующее устройство, а также система подачи газа, встроенные в корпус печи
- Другие стандартные характеристики продукта см. в описании стандартного исполнения моделей VHT страница 14

### Варианты нагрева

#### SVHT..-GR

- Использование для следующих процессов:
  - в атмосфере защитного или реакционного газа или в вакууме при температуре до 2200 °С
  - в атмосфере инертного газа (аргон, гелий) при температуре до 3000 °С
- Макс. давление вакуума в зависимости от типа используемого насоса до  $10^{-3}$  мбар
- Нагрев: графитовые нагревательные элементы с цилиндрическим расположением
- Изоляция: изоляция из графитового войлока
- Измерение температуры с помощью оптического пирометра

#### SVHT..-W

- Использование для процессов в атмосфере защитного или реакционного газа или в вакууме при температуре до 2400 °С
- Мах. Давление вакуума в зависимости от типа используемого насоса до  $10^{-5}$  мбар
- Нагрев: цилиндрический вольфрамовый нагревательный модуль
- Изоляция: листы из вольфрамовой или молибденовой стали
- Измерение температуры с помощью оптического пирометра

Дополнительное оснащение, например, система автоматического управления технологическим газом или вариант для эксплуатации с горючими газами с использованием системы безопасности см. модели VHT страница 14.

Модель	Т <sub>макс</sub> °С	Размеры полезного объема Ø х в в мм	Полезный объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*
				Ш	Г	В		
SVHT 2/24-W	2400	150 x 150	2,5	1400	2500	2100	55	3-фазная
SVHT 9/24-W	2400	230 x 230	9,5	1500	2750	2100	95	3-фазная
SVHT 2/30-GR	3000	150 x 150	2,5	1400	2500	2100	55	3-фазная
SVHT 9/30-GR	3000	230 x 230	9,5	1500	2750	2100	95	3-фазная

<sup>1</sup>Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70

## Ретортные печи с подъемным дном для производства при температурах до 2400 °C



LBVHT 250/20-W с вольфрамовым нагревательным элементом

### LBVHT 100/16 - LBVHT 1000/24

Ретортные печи с подъемным дном серии LBVHT в частности предназначены для тех процессов в производстве, которые должны проходить в атмосфере защитного или реакционного газа либо в вакууме. В плане базовых рабочих характеристик эти модели аналогичны серии VHT. Их размер и конструкция с подъемным дном, приводимым в действие электрогидравлическим способом, облегчают загрузку во время производства. Возможна поставка печей различных размеров и исполнений. Как и модели VHT, эти печи могут оснащаться различными системами обогрева.

- Стандартные размеры – от 100 до 1000 литров
- Установка имеет исполнение ретортной печи с дном, поднимаемым с помощью стола с электрогидравлическим приводом, для простой и наглядной загрузки
- Оборудование подготовлено для работы с большими нагрузками
- Разные системы обогрева:
  - графитовые элементы, обеспечивающие нагрев до 2400 °C;
  - молибденовые элементы, обеспечивающие нагрев до 1600 °C;
  - вольфрамовые элементы, обеспечивающие нагрев до 2000 °C;
- Рамочная конструкция с интегрированными структурообразующими листами из нержавеющей стали
- Стандартное исполнение с газационной системой для негорючего защитного или реакционного газа
- Автоматические системы газации, в том числе для работы с несколькими технологическими газами (дополнительное оборудование)
- Системы газации для работы с водородом или другими горючими реакционными газами, включающие пакет обеспечения безопасности (дополнительное оборудование)
- Распределительно-регулирующее устройство и система газации интегрированы в корпус печи
- Информацию о других характеристиках стандартной печи, а также о вариантах дополнительного оборудования можно найти в описании печей VHT см. страницу 14



LBVHT 600/24-GR



LBVHT с графитовым нагревательным элементом

Модель	T <sub>макс</sub> °C	Модель	T <sub>макс</sub> °C	Модель	T <sub>макс</sub> °C	Внутренние размеры в мм		Объем в л	Электросеть*
						Ø	в		
LBVHT 100/16-MO	1600	LBVHT 100/20-W	2000	LBVHT 100/24-GR	2400	450	700	100	3-фазная
LBVHT 250/16-MO	1600	LBVHT 250/20-W	2000	LBVHT 250/24-GR	2400	600	900	250	3-фазная
LBVHT 600/16-MO	1600	LBVHT 600/20-W	2000	LBVHT 600/24-GR	2400	800	1200	600	3-фазная

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70

## Камерные печи с циркуляцией воздуха < 675 л с электрическим обогревом



N 60/45HAS с дополнительной дверцей для загрузки длинных деталей, которые выступают из открытой дверцы

N 250/65HA с системой подачи газа



N 15/65HA в качестве модели со столом

Благодаря очень хорошей однородности температуры эти камерные печи с циркуляцией воздуха, например для таких процессов, как отпуск, улучшение металлов, старение, диффузионный отжиг, выдерживание при высоких температурах, предварительный нагрев или неполный отжиг и пайка. Для неполного отжига меди или отжига титана, а также отпуска стали в негорючих защитных или реакционных газах печи оснащаются соответствующими газационными коробами. Благодаря модульной конструкции печи с помощью надлежащих принадлежностей можно привести в соответствие с требованиями процесса.

- Tmax 450 °C, 650 °C или 850 °C
- Обогрев днища, боковых сторон и потолка
- Короб воздуховода в печи из высококачественной стали для оптимальной циркуляции воздуха
- Навешенная справа поворотная дверь
- Опорная рама входит в объем поставки, N 15/65 HA выполнена в качестве модели со столом
- Горизонтальная циркуляция воздуха
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\Delta T$  8 K (модель N 15/65 HA до  $\Delta T$  14 K) см. страницу 64
- Оптимальное распределение воздуха за счет высоких скоростей потока
- Заталкивающий щиток и планки для 2 других щитков входят в объем поставки (N 15/65 HA без вставного листа)
- Описание регулировки см. страницу 68

Дополнительное оснащение (не для модели N 15/65HA)

- Оптимальная однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\Delta T$  6 K см. страницу 64
- Охлаждающая воздуходувка для ускоренного охлаждения
- Заслонки для подвода воздуха и для отвода отработанного воздуха с моторным приводом
- Подъемная дверь с ручным управлением
- Пневматическая подъемная дверца
- Регулирование числа оборотов системы циркуляции воздуха для чувствительных деталей
- Дополнительные задвижные листы



Рольганг в печи N 250/85HA



N 250/65HA с закалочной ванной



N 120/85HAS с загрузочным коробом

- Рольганг в газовом пространстве печи для транспортировки тяжелых загружаемых изделий
- Газационные короба см. страницу 50
- Системы загрузки, рольганги, облегчающие загрузку, в том числе с моторным приводом см. страницу 48
- Исполнение для Tmax 950 °C
- Управление процессом и документирование с помощью пакета программ Controltherm MV см. страницу 69



Печь с циркуляцией воздуха  
N 500/45 HAS с 4 отделениями, каждое из которых оснащено рольгангом и имеет свою дверь

Модель	Tmax °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>3</sup>	Электросеть* Разъем*	Вес в кг
		b	t	ч		Ш	Г	В			
N 30/45 HA	450	290	420	260	30	607 + 255	1175	1315	3,6	1-фазная	195
N 60/45 HA	450	350	500	350	60	667 + 255	1250	1400	6,6	3-фазная	240
N 120/45 HA	450	450	600	450	120	767 + 255	1350	1500	9,6	3-фазная	310
N 250/45 HA	450	600	750	600	250	1002 + 255	1636	1860	19,0	3-фазная	610
N 500/45 HA	450	750	1000	750	500	1152 + 255	1886	2010	28,0	3-фазная	1030
N 675/45 HA	450	750	1200	750	675	1152 + 255	2100	2010	28,0	3-фазная	1350
N 15/65 HA <sup>1</sup>	650	295	340	170	15	470	845	460	2,7	1-фазная	55
N 30/65 HA	650	290	420	260	30	607 + 255	1175	1315	6,0	3-фазная <sup>2</sup>	195
N 60/65 HA	650	350	500	350	60	667 + 255	1250	1400	9,6	3-фазная	240
N 120/65 HA	650	450	600	450	120	767 + 255	1350	1500	13,6	3-фазная	310
N 250/65 HA	650	600	750	600	250	1002 + 255	1636	1860	21,0	3-фазная	610
N 500/65 HA	650	750	1000	750	500	1152 + 255	1886	2010	31,0	3-фазная	1030
N 675/65 HA	650	750	1200	750	675	1152 + 255	2100	2010	31,0	3-фазная	1350
N 30/85 HA	850	290	420	260	30	607 + 255	1175	1315	6,0	3-фазная <sup>2</sup>	195
N 60/85 HA	850	350	500	350	60	667 + 255	1250	1400	9,6	3-фазная	240
N 120/85 HA	850	450	600	450	120	767 + 255	1350	1500	13,6	3-фазная	310
N 250/85 HA	850	600	750	600	250	1002 + 255	1636	1860	21,0	3-фазная	610
N 500/85 HA	850	750	1000	750	500	1152 + 255	1886	2010	31,0	3-фазная	1030
N 675/85 HA	850	750	1200	750	675	1152 + 255	2100	2010	31,0	3-фазная	1350

<sup>1</sup>Настольная модель см. страницу 20

<sup>2</sup>Обогрев только между 2 фазами

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70

<sup>3</sup>Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

## Камерные печи с циркуляцией воздуха > 560 л с электрическим или газовым обогревом



N 3920/26NAS



N 1500/85HA с электрическим загрузочным устройством для тяжелых грузов



Нагревательный регистр при исполнении с электрическим обогревом

Данные камерные печи с циркуляцией воздуха рассчитаны для работы с максимальной рабочей температурой 260 °С, 450 °С, 600 °С или 850 °С и отлично подходят для процессов, выполняемых в напряженных условиях. Благодаря прекрасным техническим характеристикам и надежной конструкции в печи можно подвергать тепловой обработке также тяжелые изделия. Печи построены таким образом, что в них можно использовать решетчатые ящики и поддоны или стеллажи с сушильными решетками. Загрузку можно производить с помощью автопогрузчика, загрузочной или подъемной тележки. В стандартном исполнении печи располагаются на полу зала без изоляции пола. Загрузку можно облегчить, используя рольганги внутри печи и за ее пределами, в том числе с моторным приводом. Все печи поставляются с электрическим или газовым обогревом.

Стандартное исполнение для моделей до 600 °С (модели для температуры 850 °С см. страницу 24)

- Tmax 260 °С, 450 °С или 600 °С
- Электрический или газовый обогрев
- Обогрев печи с электрическим обогревом посредством нагревательного регистра
- Прямой газовый обогрев или – по желанию – не прямой газовый обогрев с передачей тепла посредством конвекционной трубы, например для тепловой обработки алюминия.
- Оптимизация подвода воздуха за счет регулирования отверстий для выпуска воздуха для приведения в соответствие с размером садки
- С горизонтальной (тип ../НА) циркуляцией воздуха
- Эффективный воздухообмен, способствующий улучшению передачи тепла
- Загрузка на уровне пола без изоляции дна для моделей 260 °С
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\Delta T$  10 К см. страницу 64
- Газовое пространство печи обшито листами из материала 1.4301 (DIN)
- Малые внешние температуры за счет изоляции высококачественной минеральной шерстью
- Отверстия для подачи воздуха и отвода отработанного воздуха закрываются заглушками
- Система аварийной деблокировки, расположенная внутри печи, для печей с полезным пространством с возможностью перемещения по нему
- Размеры печей соответствуют стандартным системам подачи, таким как поддоны, решетчатые ящики и т.п.



Подвод газа на боковой стороне печи



N 2520/60HA с рольгангом в печи и перед ней



N 1500/85HA с подъемной дверью и креплениями для зажима изделий в печи

- Двустворчатая дверь начиная с ширины внутреннего пространства 1500 мм (модели 260 °C и 450 °C), модели меньших размеров и рассчитанные на более низкие температуры оснащены одностворчатой дверью
- Регулируемый ограничитель температуры с настраиваемой температурой отключения для термического класса защиты 2 согласно EN 60519-2 в качестве защиты от перегрева для печи и изделий
- Описание регулировки см. страницу 68

#### Дополнительное оснащение для моделей до 600 °C

- Дополнительная изоляция днища для повышения однородности температуры (модели 260 °C)
- Приемочная рампа для подъемной тележки или приемочная колея для приема загрузочной тележки на уровне пола в моделях с изоляцией пода (не для моделей 600 °C)
- Печь на опорной раме, обеспечивающей эргономичную высоту загрузки
- Электрогидравлическая подъемная дверца
- Вентиляторные системы для более быстрого охлаждения с активацией вручную или с помощью двигателя
- Управление заслонками для подачи и отвода воздуха с помощью двигателя для лучшего воздухообмена в пространстве печи
- Смотровое окно и/или освещение газового пространства печи (не для моделей 600 °C)
- Оптимальная однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 3 °C см. страницу 64
- Устройства безопасности для содержащих растворители загрузок согласно EN 1539 (не для моделей 600 °C) см. страницу 30
- Системы загрузки, рольганги, облегчающие загрузку, в том числе с моторным приводом см. страницу 48
- Каталитические или термические системы очистки отводимого воздуха
- Управление процессом и документирование с помощью пакета программ Controltherm MV см. страницу 69



Выдвижные ящики большой грузоподъемности для извлечения тяжелых изделий



Въездная колея для подъемной или загрузочной тележки

## Камерные печи с циркуляцией воздуха > 560 л с электрическим или газовым обогревом



Камерная печь с циркуляцией воздуха N140000/26AS для затвердевания многослойных волокнистых материалов в вакуумных мешках, вкл. насос и необходимые соединения в пространстве печи



Печь с циркуляцией воздуха N 790/65HAS, с регулировкой высоты, для интеграции в установку

далееСтандартное исполнение для моделей до 850 °C

- Tmax 850 °C
- Электрический или газовый обогрев
- Обогрев печи с электрическим обогревом посредством нагревательной проволоки на несущих трубах
- Система прямого газового обогрева в выходной части вентилятора
- Оптимизация ведения воздуха за счет регулируемых отверстий выхода воздуха для адаптации к садке
- Горизонтальная (тип ../HA) циркуляция воздуха
- Заслонки для подвода воздуха и для отвода отработанного воздуха, с ручной регулировкой
- Эффективный воздухообмен, способствующий улучшению передачи тепла
- Опорная рама, обеспечивающая высоту загрузки 900 мм
- Оптимальная однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\Delta T$  10 K см. страницу 64
- Дефлекторы из материала 1.4828 (DIN)
- Незначительная наружная температура за счет многослойной изоляции с использованием древесно-волокнистых плит (не классифицированы согласно Директиве EC 67/548)
- Размеры печей соответствуют стандартным системам подачи, таким как поддоны, решетчатые ящики и т.п.
- Регулируемый ограничитель температуры с настраиваемой температурой отключения для термического класса защиты 2 согласно EN 60519-2 в качестве защиты от перегрева для печи и изделий
- Описание регулировки см. страницу 68

Дополнительное исполнение для моделей до 850 °C

- Электрогидравлическая подъемная дверца
- Вентиляторные системы для более быстрого охлаждения с активацией вручную или с помощью двигателя
- Управление заслонками для подачи и отвода воздуха с помощью двигателя для лучшего удаления воздуха из пространства печи
- Оптимальное однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 3 °C см. страницу 64
- Опорная рама, обеспечивающая высоту загрузки, определяемую пользователем
- Системы загрузки, рольганги, облегчающие загрузку, в том числе с моторным приводом см. страницу 48
- Исполнение для Tmax. 950 °C
- Управление процессом и документирование с помощью пакета программ Controltherm MV см. страницу 69



N 670/65HAS с водяной закалочной ванной





N 12000/25AS



N 24500/20HAS

Модель	T <sub>макс</sub> °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Объем циркуляции м³/ч	Теплопроизводительность в кВт²	Электросеть*
		ш	г	в		Ш	Г	В			
N 560/26HA	260	750	1000	750	560	1450	1865	2220	900	13,0	3-фазная
N 1000/26HA	260	1000	1000	1000	1000	1930	1900	1600	3600	18,0	3-фазная
N 1500/26HA	260	1500	1000	1000	1500	2380	1900	1600	3600	22,0	3-фазная
N 1500/26HA1	260	1000	1500	1000	1500	1880	2400	1600	3600	22,0	3-фазная
N 2000/26HA	260	1500	1100	1200	2000	2380	2000	1800	6400	22,0	3-фазная
N 2000/26HA1	260	1100	1500	1200	2000	1980	2400	1800	6400	22,0	3-фазная
N 2010/26HA	260	1000	1000	2000	2000	1880	1900	2720	7200	30,0	3-фазная
N 2880/26HA	260	1200	1200	2000	2880	2080	2100	2720	9000	54,0	3-фазная
N 4000/26HA	260	1500	2200	1200	4000	2380	3110	1800	9000	47,0	3-фазная
N 4000/26HA1	260	2200	1500	1200	4000	3080	2410	1800	9000	47,0	3-фазная
N 4010/26HA	260	1000	2000	2000	4000	1880	2900	2720	9000	54,0	3-фазная
N 4500/26HA	260	1500	1500	2000	4500	2380	2400	2720	12800	54,0	3-фазная
N 5600/26HA	260	1500	2500	1500	5600	2110	3180	2340	9000	69,0	3-фазная
N 6750/26HA	260	1500	3000	1500	6750	2110	3680	2340	19200	98,0	3-фазная
N 7200/26HA	260	2000	1500	2400	7200	2610	2410	3000	18000	93,0	3-фазная
N 10000/26HA	260	2000	2500	2000	10000	2610	3180	2840	25600	106,0	3-фазная
N 560/45HA(E¹)	450	750	1000	750	560	1450	1865	2220	900	13,0¹/ 19,0	3-фазная
N 1000/45HA(E¹)	450	1000	1000	1000	1000	1930	1900	1600	3600	18,0¹/ 40,0	3-фазная
N 1500/45HA(E¹)	450	1500	1000	1000	1500	2380	1900	1600	3600	22,0¹/ 40,0	3-фазная
N 1500/45HA1(E¹)	450	1000	1500	1000	1500	1880	2400	1600	3600	22,0¹/ 40,0	3-фазная
N 2000/45HA(E¹)	450	1500	1100	1200	2000	2380	2000	1800	6400	22,0¹/ 46,0	3-фазная
N 2000/45HA1(E¹)	450	1100	1500	1200	2000	1980	2400	1800	6400	22,0¹/ 46,0	3-фазная
N 2010/45HA(E¹)	450	1000	1000	2000	2000	1880	1900	2720	7200	30,0¹/ 54,0	3-фазная
N 2880/45HA(E¹)	450	1200	1200	2000	2880	2080	2100	2720	9000	54,0¹/ 66,0	3-фазная
N 4000/45HA(E¹)	450	1500	2200	1200	4000	2380	3110	1800	9000	47,0¹/ 65,0	3-фазная
N 4000/45HA1(E¹)	450	2200	1500	1200	4000	3080	2410	1800	9000	47,0¹/ 65,0	3-фазная
N 4010/45HA(E¹)	450	1000	2000	2000	4000	1880	2900	2720	9000	54,0¹/ 66,0	3-фазная
N 4500/45HA(E¹)	450	1500	1500	2000	4500	2380	2400	2720	12800	54,0¹/ 66,0	3-фазная
N 5600/45HA(E¹)	450	1500	2500	1500	5600	2110	3180	2340	9000	69,0¹/ 93,0	3-фазная
N 6750/45HA(E¹)	450	1500	3000	1500	6750	2110	3680	2340	19200	98,0¹/ 116,0	3-фазная
N 7200/45HA(E¹)	450	2000	1500	2400	7200	2610	2410	3000	18000	93,0¹/ 117,0	3-фазная
N 10000/45HA(E¹)	450	2000	2500	2000	10000	2610	3180	2840	25600	106,0¹/ 130,0	3-фазная
N 1000/60HA	600	1000	1000	1000	1000	1930	1900	1600	3600	40,0	3-фазная
N 1500/60HA	600	1500	1000	1000	1500	2380	1900	1600	3600	40,0	3-фазная
N 1500/60HA1	600	1000	1500	1000	1500	1930	2400	1600	3600	40,0	3-фазная
N 2000/60HA	600	1500	1100	1200	2000	2380	2000	1800	6400	46,0	3-фазная
N 2000/60HA1	600	1100	1500	1200	2000	1980	2400	1800	6400	46,0	3-фазная
N 4000/60HA	600	1500	2200	1200	4000	2380	3110	1800	9000	65,0	3-фазная
N 4000/60HA1	600	2200	1500	1200	4000	3080	2410	1800	9000	65,0	3-фазная
N 1000/85HA	850	1000	1000	1000	1000	2100	2000	1900	3400	46,0	3-фазная
N 1500/85HA	850	1500	1000	1000	1500	2600	2000	1900	6400	46,0	3-фазная
N 1500/85HA1	850	1000	1500	1000	1500	2100	2600	1900	6400	46,0	3-фазная
N 2000/85HA	850	1500	1100	1200	2000	2600	2100	2100	9000	64,0	3-фазная
N 2000/85HA1	850	1100	1500	1200	2000	2200	2800	2100	9000	64,0	3-фазная
N 4000/85HA	850	1500	2200	1200	4000	2600	3400	2100	12600	97,0	3-фазная

¹Уменьшенное значение подключения для сферы обработки пластмассы  
²Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70



N 3968/80HAS для тепловой обработки режущих инструментов



N 4010/45HA с приемными колеями, освещением газового пространства печи и смотровым окном

## Камерные сушилки с электрическим или газовым обогревом



Стандартные модели



Поворотная тележка с моторным приводом и коробами для перемещения материала во время его тепловой обработки

Камерные сушилки серии KTR используются для разнообразных процессов сушки и тепловой обработки загружаемого материала нормального веса и плотности упаковки до температуры применения 260 °С. За счет мощной циркуляции воздуха в пределах полезного температурного диапазона достигается оптимальная однородность температуры. Благодаря широкому ассортименту принадлежностей можно добиться индивидуального согласования печей в соответствии с требованиями процесса. Вариант для тепловой обработки горючих веществ согласно EN 1539 поставляется для всего размерного ряда.

- Tmax 260 °С
- С электрическим обогревом (с помощью нагревательного регистра со встроенными нагревателями из хромистой стали) или газовым обогревом (прямой газовый обогрев с подачей теплого воздуха во всасывающий канал)



Загрузочная тележка с выдвигаемыми листами



Промышленная установка, состоящая из 4 камерных сушилок для перемещения изделий во время его тепловой обработки, включая трехступенчатый теплообменник для оптимизации эффективности использования энергии



KTR 6125



KTR 1500 с загрузочной тележкой

- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\Delta T$  6 К (при исполнении без загрузочной колеи) см. страницу 64
- Изоляция с помощью высококачественной минеральной ваты, за счет чего температура наружных стенок менее чем на 20 °C выше температуры окружающей среды
- Эффективный воздухообмен, способствующий ускорению процессов сушки
- Двухстворчатая дверь в печах начиная с модели KTR 3100
- Ограничитель температуры с регулируемой температурой отключения для класса термической защиты 2 согласно EN 60519-2 в качестве защиты от превышения температуры для сушки и изделий
- Включая изоляцию пола
- Описание принципа регулировки см. страницу 68

#### Дополнительное оснащение

- Приемные ramпы для подъемных тележек или приемные колеи для въезда на уровне земли загрузочной тележки
- Оптимизация подвода воздуха за счет регулирования отверстий для выпуска воздуха для приведения в соответствие с размером садки
- Вентиляторные системы для более быстрого охлаждения с активацией вручную или с помощью двигателя
- Открытие и закрытие заслонок для отвода отработанного воздуха с использованием программного управления
- Смотровое окно и освещение газового пространства печи
- Средства безопасности для партий загружаемого материала, содержащих растворитель, согласно EN 1539 см. страницу 30
- Загрузочная тележка со стеллажной системой и без
- Исполнение для процессов тепловой обработки в чистых помещениях см. страницу 31
- Управление процессом и документирование с помощью пакета программ Controltherm MV см. страницу 69

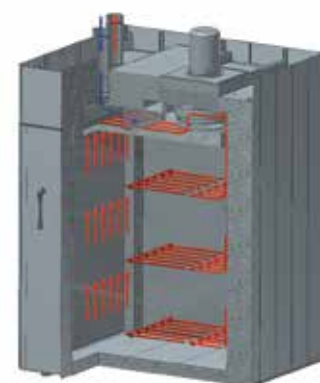


KTR 3100/S для затвердевания многослойных волокнистых материалов в вакуумных мешках, вкл. насос и необходимые соединения в пространстве печи

Модель	Т <sub>макс</sub> °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть* Разъем*
		ш	г	в		Ш	Г	В		
KTR 1500	260	1000	1000	1500	1500	1930	1430	2315	21,0	3-фазная
KTR 3100	260	1250	1250	2000	3100	2160	1680	2880	30,0	3-фазная
KTR 4500	260	1500	1500	2000	4500	2410	1930	2880	50,0	3-фазная
KTR 6125	260	1750	1750	2000	6125	2660	2180	3000	50,0	3-фазная
KTR 8000	260	2000	2000	2000	8000	2910	2430	3000	59,0	3-фазная

<sup>1</sup>Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70



Циркуляция воздуха в камерной сушилке

## Сушильные шкафы, в том числе с защитными устройствами, согласно EN 1539 с электрическим обогревом



TR 60 с регулируемой скоростью вращения вентилятора



TR 240



Электрическое поворачивающее устройство в качестве дополнительного оснащения



Выдвижные колосниковые решетки для загрузки сушильного шкафа на различных уровнях

### TR 60 - TR 1050

При максимальной рабочей температуре 300 °C и ускоренной циркуляции воздуха сушильные шкафы обеспечивают отличную однородность температуры, выделяющую их среди многих конкурирующих моделей. Их можно использовать для решения самых разнообразных задач, например сушки, стерилизации или хранения при повышенной температуре. Короткие сроки поставки обеспечиваются наличием огромных запасов стандартных моделей.

- Тмакс. 300 °C
- Рабочий диапазон: от + 5 °C выше температуры в помещении до 300 °C
- Модели TR 60 - TR 240 выполнены как настольные модели
- Модели TR 450 - TR 1050 выполнены как напольные модели
- Горизонтальная усиленная циркуляция воздуха дает однородность температуры лучше, чем  $\Delta T$  8 K см. страницу 64
- Камера из нержавеющей стали, сплав 304 (AISI)/материал 1.4301 (DIN), устойчив к коррозии, легко чистится
- Большая ручка для удобного открывания и закрывания двери
- Загрузка на нескольких уровнях с помощью колосниковых решеток (количество колосниковых решеток, см. таблицу справа)
- Большая, широко открывающаяся поворотная дверца, навешивается с правой стороны, с быстродействующим запором для моделей TR 60 - TR 450
- Двухстворчатая поворотная дверца с быстродействующими запорами для TR 1050
- TR 1050 оснащен транспортировочными роликами
- Плавная регулировка воздухоотвода на задней стенке с управлением спереди
- Регулировка микропроцессора ПИД с системой самодиагностики
- Малозумная работа системы нагрева с полупроводниковыми реле
- Описание устройств регулирования см. страницу 68

### Дополнительное оснащение

- Регулируемый ограничитель температуры с настраиваемой температурой отключения для термического класса защиты 2 согласно EN 60519-2 в качестве защиты от перегрева для печи и изделий



TR 450 с смотровым стеклом



TR 1050 с двухстворчатой дверцей

- Плавная регулировка числа оборотов системы циркуляции воздуха
- Смотровое окошко для наблюдения за усушкой
- Другие колосниковые решетки со вставными рейками
- Боковой ввод
- Приемная ванна из высококачественной стали для защиты внутреннего пространства печи
- Защитные устройства согласно EN 1539 для партий, содержащих растворители до модели TRS 240, достижимая однородность температуры  $\Delta T$  16 K
- Транспортировочные ролики для модели TR 450
- Многочисленные возможности приведения в соответствие с требованиями заказчика
- Возможность расширения для удовлетворения требований к качеству согласно AMS 2750 E или FDA
- Управление процессом и документирование с помощью пакета программ Control-therm MV см. страницу 69



TR 60 с смотровым стеклом

Модель	Тмакс °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>2</sup>	Электросеть*	Вес в кг	Колосниковые решетки в компл.	Колосниковые решетки макс.	Общая нагрузка макс <sup>1</sup>
		ш	г	в		Ш	Г	В						
TR 60	300	450	380	350	60	700	650	690	3,1	1-фазная	90	1	4	120
TRS 60	260	450	360	350	57	700	680	690	6,3	3-фазная	92	1	4	120
TR 120	300	650	380	500	120	900	650	840	3,1	1-фазная	120	2	7	150
TRS 120	260	650	360	500	117	900	680	840	6,3	3-фазная	122	2	7	150
TR 240	300	750	550	600	240	1000	820	940	3,1	1-фазная	165	2	8	150
TRS 240	260	750	530	600	235	1000	850	940	6,3	3-фазная	167	2	8	150
TR 450	300	750	550	1100	450	1000	820	1440	6,3	3-фазная	235	3	15	180
TR 1050	300	1200	630	1400	1050	1470	955	1920	9,3	3-фазная	450	4	14	250

<sup>1</sup>Нагрузка на этаж макс. 30 кг

<sup>2</sup>Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70

## Камерные печи/сушильные камерные печи, режим циркуляции воздуха с устройствами безопасности для содержащих растворители загрузок согласно EN 1539 или NFPA 86



Шлюзовая печь N 560/26 HACLS с предохранительными пакетами, загрузка спереди и выемка сзади



Камерная печь с электрическим нагревом KTR 1500 для сушки сердечников, шлитованных спиртосодержащими материалами



Отверстие приточного воздуха и мощная воздуходувка отводимого воздуха смонтированы на печи



Приемная платформа для сушильной камеры с изоляцией пола

### Защитное оснащение для камерных печей с циркуляцией воздуха

При определенных процессах высвобождаются и испаряются растворители и другие горючие вещества. Эти пары не должны воспламеняться в печи. Исполнение защитного оснащения печей для этих процессов регулируется стандартом EN 1539 в Европе или стандартом NFPA 86 в США.

Для этой цели подходят все печи с циркуляцией воздуха модельного ряда KTR и камерные печи < 450 °C с циркуляцией воздуха с соответствующими средствами безопасности, предотвращающие возгорание в газовом пространстве печи.

Чтобы избежать возгорания, необходимо разбавлять горючие пары воздухом. Наряду с этим необходимо проследить, чтобы в печи не могла возникнуть местная высокая концентрация горючих веществ. Для этого печи оснащены вентилятором отработанных газов, который способствует определенному отсасыванию воздуха в печи и таким образом определенному разрежению. Система отсасывания контролируется с помощью измерительной техники. За счет одновременно поступающего свежего воздуха атмосфера в печи разбавляется. Система циркуляции воздуха также контролируется с помощью измерительной техники.

- Печи объемом от 120 до 10 000 литров
- Мощная воздуходувка отводимого воздуха, обеспечивающая разрежение в печи
- Определенная и контролируемая циркуляция и отведение воздуха
- Оптический и акустический сигнал в случае неполадки
- Регулируемый ограничитель температуры с настраиваемой температурой отключения для термического класса защиты 2 согласно EN 60519-2 в качестве защиты от перегрева для печи и изделий

## Решения для чистых помещений

При применении в чистых помещениях к исполнению выбранной печи предъявляются повышенные требования. При установке всей печи в чистом помещении нельзя допускать значительного загрязнения среды чистого помещения. В частности, отложение частиц необходимо сократить до минимума.

От специальной области применения зависит выбор требуемой печи. В большинстве случаев требуются печи с циркуляцией воздуха, чтобы обеспечить необходимое распределение температур при низких температурах. Для высоких температур компания Nabertherm также предлагает множество печей с радиационным обогревом.

### Установка печи в чистом помещении

При установке всей печи в чистом помещении важно, чтобы как газовое пространство печи, так и корпус печи и система управления имели хорошую защиту от загрязнений. Поверхности должны легко очищаться.

Газовое пространство печи оснащено расположенной сзади изоляцией.

При необходимости за счет использования дополнительного оборудования, как, например, фильтры для приточного воздуха или циркуляции воздуха в печи, можно повысить класс чистоты. Распределительное устройство и систему управления печи рекомендуется устанавливать за пределами чистого помещения.

### Установка печи в сером помещении, загрузка печи из чистого помещения

Простой тип установки, позволяющий улучшить качество чистого помещения, – это установка печи в сером помещении с загрузкой из чистого помещения. Тем самым, дорогое место установки в чистом помещении уменьшается до минимума. При этом передняя часть и внутреннее пространство печи в чистом помещении имеют исполнение, облегчающее их очистку. Такая конфигурация обеспечивает достижение максимального класса чистоты.

### Установка печи между серым и чистым помещениями в качестве шлюзовой печи

Процесс загрузки-разгрузки между серым и чистым помещениями в большинстве случаев можно оптимизировать простым способом. Для этого используются шлюзовые печи, одна дверь которых открывается в серое помещение, а другая – в чистое помещение. Газовое пространство печи и направленная в чистое помещение сторона печи имеют такое исполнение, которое позволяет сократить отложение частиц до минимума.

Обращайтесь к нам, если вы ищете решение для термообработки в чистых помещениях. Мы с радостью предложим вам отвечающую вашим требованиям модель печи.



KTR 8000 как производственная печь в чистом помещении с фильтрами для циркуляции воздуха



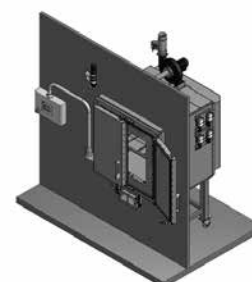
Камерная печь с циркуляцией воздуха NAC 120/65 в исполнении для чистых помещений



Печь с циркуляцией воздуха N 250/65 NAC в исполнении для чистых помещений, с дверью, открывающейся в чистое помещение



Ретортная печь с горячими стенками NRA 1700/06 с загрузочной стойкой для установки в сером помещении, с загрузочной дверью, открывающейся в чистое помещение

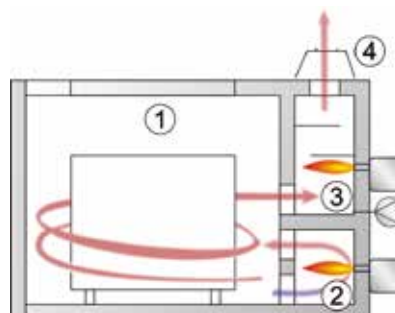


Решение для чистого/серого помещения с загрузкой и управлением в чистом помещении

## Камерные печи для термической очистки с газовым обогревом и интегрированной системой термического дожигания



NBCL 2300



- 1 Пространство печи
- 2 Газовый обогрев пространства печи
- 3 Система термического дожигания
- 4 Вытяжная труба

Камерные печи серии NBCL используются для термической очистки деталей. Оптимальная температурная равномерность не является для этих процессов приоритетной задачей. В качестве примера может служить химическая очистка электрических двигателей, лакированных поверхностей стальных элементов или форсунок машин для литья полимеров под давлением.

Печи оснащены газовым обогревом и интегрированной системой термического дожигания, которая также оснащена газовым обогревом. Благодаря предварительным установкам и низкому содержанию кислорода в печи эффективно предотвращается локальное самовозгорание заготовок и предотвращаются повреждения вследствие перегрева.

Образующиеся отработанные газы выводятся из пространства печи в систему термического дожигания, где осуществляется их дожигание. В зависимости от типа отработанных газов возможна их безостаточная обработка.

С целью безопасности эксплуатации дверь печи блокируется при запуске программы и может быть открыта только после того, как температура после завершения процесса опустится ниже 180 °С. В случае обрыва факела горелки или нехватки газа выполняется отмена процесса. Система управления дополнительно оснащена тепловым реле, устанавливаемым заказчиком на безопасную температуру, с целью отключения печи при превышении допустимого значения.

Печи не предназначены для деталей и покрытий, содержащих растворители или высокий процент влаги. Эти модели также не используются для материалов с низкой точкой воспламенения, например, дерева, бумаги или парафина.

- Tmax. 500 °С
- Стандартные размеры – объем печи до 2500 литров
- Корпус печи с возможностью захвата вилочным погрузчиком
- Размер пространства печи рассчитан на стандартные решетчатые поддоны
- Изоляция газового пространства из неклассифицированного волокнистого материала, пол и задняя стенка из легковесного кирпича
- Мощные атмосферные горелки на сжиженном или природном газе
- Автоматическая система регулирования температуры
- Интегрированная система термического дожигания для очистки отработанных газов

Модель	Tmax. °С	Внутренние размеры в мм			Внешние размеры в мм			Производительность горелки пространства печи в кВт	Производительность горелки системы термического дожигания в кВт
		ш	г	в	Ш	Г	В		
NBCL 1300	500	1200	900	1000	2160	2310	2450	50	100
NBCL 2300	500	1200	1200	1600	2160	2605	3050	100	100
NBCL 2500	500	1200	1600	1300	2160	3000	2750	100	100



NBCL 1300



Газовая горелка для отопления печи и термического дожигания



## Шахтные печи с циркуляцией воздуха с электрическим обогревом



S 250/65A



### S 30/45A - S 500/85A

Преимущество шахтных печей с циркуляцией воздуха - простота загрузки, например, при термической обработке тяжелых деталей или корзин. Благодаря максимальным температурам применения от 450 °C до 850 °C, эти компактные печи в особенности подходят для таких процессов, как отпуск, диффузионный отжиг, термическое старение и мягкий отжиг.

- Tmax 450 °C, 650 °C или 850 °C
- Воздуходувка циркуляции воздуха в днище, высокая скорость воздуха
- Вертикальное ведение воздуха
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\Delta T$  8 K см. страницу 64
- Внутреннее пространство из нержавеющей стали
- Распределительное устройство с полупроводниковым реле
- Описание регулировки см. страницу 68

#### Дополнительное оснащение

- Устройство облегчения подачи с поворотной лапой и корзиной подачи
- Оптимальная однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 2 °C см. страницу 64
- Воздуходувка для ускоренного охлаждения или отдельный охлаждающий стол под ящик для отжига рядом с печью
- Ящик для отжига со входом и выходом защитного газа для работы в определенной атмосфере см. страницу 50
- Ручные и автоматические системы подачи негорючих защитных и реакционных газов см. страницу 50



Загрузочный короб для загрузки по этажам

Модель	Tmax °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Макс. вес загрузки в кг/м <sup>2</sup>	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>3</sup>	Электросеть*	Вес в кг
		Ш	Г	В			Ш	Г	В			
S 30/45A	450	300	250	400	30	120	750	850	1250	3,6	1-фазная	130
S 60/45A	450	350	350	500	60	120	800	950	1350	6,6	3-фазная	225
S 120/45A	450	450	450	600	120	120	900	1050	1450	9,6	3-фазная	280
S 250/45A	450	600	600	750	250	250	1050	1200	1600	19,0	3-фазная	750
S 500/45A	450	750	750	900	500	250	1200	1350	1750	28,0	3-фазная	980
S 30/65A	650	300	250	400	30	120	750	850	1250	6,0	3-фазная <sup>1</sup>	130
S 60/65A	650	350	350	500	60	120	800	950	1350	9,6	3-фазная	225
S 120/65A	650	450	450	600	120	120	900	1050	1450	13,6	3-фазная	280
S 250/65A	650	600	600	750	250	250	1050	1200	1600	21,0	3-фазная	750
S 500/65A	650	750	750	900	500	250	1200	1350	1750	31,0	3-фазная	980
S 30/85A	850	300	250	400	30	120	600	740	1000	6,0	3-фазная <sup>1</sup>	130
S 60/85A	850	350	350	500	60	120	800	950	1350	9,6	3-фазная	225
S 120/85A	850	450	450	600	120	120	900	1050	1450	13,6	3-фазная	280
S 250/85A	850	600	600	750	250	250	1050	1200	1600	21,0	3-фазная	750
S 500/85A	850	750	750	900	500	250	1200	1350	1750	31,0	3-фазная	980



S 30/65NA со сменной ретортой для определенной атмосферы защитного газа и двух станций охлаждения реторты

<sup>1</sup>Обогрев только между 2 фазами

<sup>3</sup>Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70

## Шахтные печи с циркуляцией воздуха с электрическим или газовым обогревом



S 1780/60AS



S 1000/85A

### S 100/60A - S 1000/85A

Благодаря своей надежной конструкции эти шахтные печи с циркуляцией воздуха подходят для профессиональной тепловой обработки с оптимальной однородностью температуры. В этих шахтных печах могут выполняться такие производственные процессы, как отпуск, диффузионный отжиг, выдерживание при высоких температурах и неполный отжиг.

- Tmaxc 600 °C или 850 °C
- Подходит для садов большого веса

- Воздуходувка циркуляции воздуха в крышке печи, высокая скорость потока
- Пространство печи с направляющим воздушным цилиндром
- Всесторонний обогрев
- Подвод обращенного воздуха через решетку в днище
- Пневматическое или гидравлическое подъемное устройство для крышки
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\Delta T$  6 K см. страницу 64
- Описание регулировки см. страницу 68

#### Дополнительное оснащение

- Охлаждающая воздуходувка для ускоренного охлаждения
- Оптимальная однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\pm 2$  °C см. страницу 64
- Система регулировки частоты циркуляции воздуха для чувствительных деталей
- Система многозонального регулирования или специальная система циркуляции воздуха для оптимизации однородности температуры и адаптации к загрузке
- массы загрузки до 7 тонн
- Исполнение для Tmaxc. 950 °C, крыльчатка вентилятора для защиты конвекционного двигателя от термической перегрева с непрямым ременным приводом
- Управление процессом и документирование с помощью пакета программ Controltherm MV см. страницу 69



Автоматическая система управления заслонками для подачи свежего воздуха и отвода воздуха



2 x S 5600/75 AS в производстве

Модель	Tmaxc. °C	Внутренние размеры направляющего цилиндра		Объем в л	Макс. вес загрузки в кг/м <sup>2</sup>	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*	Вес в кг
		Ø в мм	выс. в мм			Ш	Г	В			
S 100/..A	600 или 850	450	600	100	1500	1100	1200	1600	17,5	3-фазная	1000
S 200/..A		600	800	200	1500	1200	1300	2050	28,5	3-фазная	1300
S 300/..A		600	1000	300	1500	1200	1300	2250	39,5	3-фазная	1500
S 500/..A		800	1000	500	1500	1400	1600	2400	52,5	3-фазная	1600
S 600/..A		800	1200	600	1500	1400	1600	2600	62,5	3-фазная	1800
S 800/..A		1000	1000	800	1500	1600	1800	2400	70,0	3-фазная	1900
S 1000/..A		1000	1300	1000	1500	1600	1800	2700	90,0	3-фазная	2200

<sup>1</sup>Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70

## Шахтные печи/печи с верхней загрузкой, с или без циркуляции воздуха с электрическим или газовым обогревом

Наши печи с верхней загрузкой отлично подходят для термообработки длинных или тяжелых деталей. Загрузка в большинстве случаев выполняется с помощью цехового крана. Благодаря мощной циркуляции воздуха печи с максимальной температурой до 850 °C обеспечивают отличную однородность температуры. Печи с верхней загрузкой для верхнего диапазона температур до 1280 °C также обеспечивают отличную однородность температуры благодаря обогреву с пяти сторон. Также возможно исполнение этих печей с газовым обогревом. Печи проектируются и изготавливаются по размерам заказчика в зависимости от размера и веса деталей.



- Tmax. 260 °C, 450 °C, 600 °C или 850 °C для печей с циркуляцией воздуха
- Tmax. 900 °C или 1280 °C для печей с радиационным обогревом
- С электрическим или газовым обогревом
- Обогрев двух боковых сторон для печей с циркуляцией воздуха
- Обогрев со всех четырех сторон и со стороны пола с помощью пластин из карбида кремния в полу, обеспечивающих ровное укладывание в штабеля моделей с температурой от 900 °C до 1280 °C
- Высококачественная изоляция, адаптированная к максимальной температуре
- Крышка с электрогидравлическим приводом, двуручное обслуживание
- Закрываемые отверстия приточного воздуха в нижней части пространства печи
- Закрываемые отверстия для отработанных газов в потолке
- Регулируемый ограничитель температуры с настраиваемой температурой отключения для термического класса защиты 2 согласно EN 60519-2 в качестве защиты от перегрева для печи и изделий

Модели S 5120/GS1, двухкамерное пространство печи и крышка



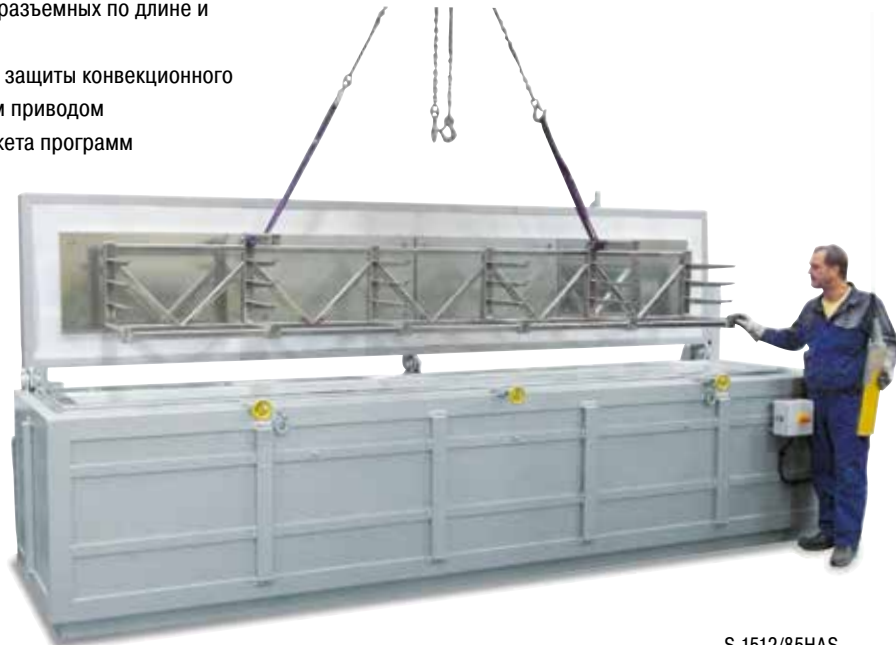
Пространство печи модели S 5120/GS с установленной теплоизоляционной плитой для разделения пространства печи на две части

### Дополнительное оснащение

- Заслонки для отвода воздуха, управляемые двигателями, для более быстрого охлаждения
- Регулируемое вентиляционное охлаждение в сочетании с заслонками для отвода воздуха, управляемыми двигателями
- Многозонное регулирование обогрева для оптимальной однородности температуры
- Пространство печи для компонентов небольшого размера, разъемных по длине и доступных для раздельной обработки
- Исполнение для Tmax. 950 °C, крыльчатка вентилятора для защиты конвекционного двигателя от термической перегрева с непрямым ременным приводом
- Управление процессом и документирование с помощью пакета программ Controltherm MV см. страницу 69



Модель S 4100/S для габаритных компонентов



S 1512/85HAS

## Печи с выдвижным подом с циркуляцией воздуха с электрическим или газовым обогревом



Печь с выдвижным подом и циркуляцией воздуха W 5290/85AS с газационной камерой для термообработки рулонного материала в среде защитного газа



Охлаждающий вентилятор для ускоренного охлаждения



Подставка для загружаемого материала в печи с выдвижным подом с циркуляцией воздуха на 850 °C



W 4000/60AS с загрузочным коробом из материала 1.4828

Печи с выдвижным подом с циркуляцией воздуха W 1000/60A - W 8300/85A используются для тепловой обработки загружаемых изделий весом более 25 тонн. Они оптимально подходят для таких процессов, как диффузионный отжиг, выдерживание при высоких температурах, отпуск или неполный отжиг, в которых очень важна высокая однородность температуры. Мощная циркуляция воздуха обеспечивает достижение оптимальной однородности температуры во всем полезном пространстве печи. Благодаря широкому ассортименту дополнительного оснащения эти печи можно оптимально привести в соответствие с требованиями соответствующего процесса.

- Тмакс 600 °C или 850 °C
- Конструкция корпуса с двойными стенками с дополнительной вентиляцией, в результате этого – незначительная температура наружных стенок в моделях 850 °C
- Поворотная дверь с правой навеской полотна
- Обогрев с помощью трубчатого нагревательного элемента из хромистой стали для моделей 600 °C
- Трехсторонний обогрев обеих продольных сторон и тележки для моделей 850 °C
- Мощный циркуляционный вентилятор с вертикальной циркуляцией воздуха
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\Delta T$  10 K см. страницу 64
- Система обогрева пола, защищенная плитами из карбида кремния на тележке для моделей 850 °C, за счет этого ровная укладка штабеля



- Газовое пространство печи с внутренней обшивкой из высококачественной стали 1.4301 для моделей 600 °C и из материала 1.4828 для моделей 850 °C
- Изолированная конструкция с использованием высококачественной минеральной ваты для моделей 600 °C
- Изоляция из высококачественного, неклассифицированного волокнистого материала для моделей 850 °C

Печь с выдвижным подом с циркуляцией воздуха для тепловой обработки рулонов

- Выдвижной под, перемещающийся по рельсам на колесах с ребордой, что обеспечивает простой и точный подвод тяжелых изделий
- Электрический цепной золотниковый привод выдвижного пода вместе с использованием рельсов для простого перемещения тяжелых грузов начиная с модели W 4800
- Ограничитель температуры с регулируемой температурой отключения для класса термической защиты 2 согласно EN 60519-2 в качестве защиты от превышения температуры для печи и изделий

#### Дополнительное оснащение

- Система прямого газового обогрева в выходной части вентилятора или – по желанию – не прямой газовый обогрев с передачей тепла посредством конвекционной трубы
- Электрический цепной золотниковый привод выдвижного пода вместе с использованием рельсов для простого перемещения тяжелых грузов до модели W 4000
- Оптимальная однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 3 °C см. страницу 64
- Тележка, перемещающаяся на стальных колесах с помощи реечного привода без необходимой прокладки рельсов перед печью
- Различные возможности расширения до печной установки с выдвижным подом:
  - Дополнительные выдвижные поды
  - Система перемещения выдвижного пода с рельсами для стоянки для замены тележки при использовании рельсов и для соединения нескольких печей
  - Моторный привод выдвижного пода и устройства поперечного перемещения
  - Полностью автоматическое управление заменой тележки
- Подъемная дверь с электрогидравлическим приводом
- Заслонки для отвода отработанного воздуха с моторным приводом, выключаемые с помощью программы
- Регулируемая или нерегулируемая система охлаждения с охлаждающим вентилятором с регулированием частоты и заслонка для отвода отработанного воздуха с моторным приводом
- Многозонное регулирование, согласованное с соответствующей моделью печи для оптимизации однородности температуры для моделей 850 °C
- Обкатка печи в режиме пробного обжига и измерения однородности температуры, в том числе с изделиями – для оптимизации процесса
- Исполнение для Tmax. 950 °C, крыльчатка вентилятора для защиты конвекционного двигателя от термической перегрева с непрямым ременным приводом
- Протоколирование данных и управление процессами с помощью пакета программного обеспечения Controltherm MV, NTLog и NTGraph или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 68



W 10430/85AS



W 13920/60AS4 с напольной решеткой для тяжелых изделий

Модель	Tmax °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*
		ш	г	в		Ш	Г	В		
W 1000/.. A	600 или 850	800	1600	800	1000	1800	2390	2305	50,0	3-фазная
W 1600/.. A		1000	1600	1000	1600	2000	2390	2535	50,0	3-фазная
W 2200/.. A		1000	2250	1000	2200	2000	3040	2535	95,0	3-фазная
W 3300/.. A		1200	2250	1200	3300	2200	3040	2745	95,0	3-фазная
W 4000/.. A		1500	2250	1200	4000	2500	3040	2780	120,0	3-фазная
W 4800/.. A		1200	3300	1200	4800	2200	4090	2780	120,0	3-фазная
W 6000/.. A		1500	3300	1200	6000	2500	4090	2900	156,0	3-фазная
W 6600/.. A		1200	4600	1200	6600	2200	5390	2770	152,0	3-фазная
W 7500/.. A		1400	3850	1400	7500	2400	4640	2980	154,0	3-фазная
W 8300/.. A		1500	4600	1200	8300	2500	5390	2780	203,0	3-фазная

<sup>1</sup>Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70

## Печи с выдвижным подом с электрическим обогревом



W 8250/S



W 2200/S с системой сменных столов

### W 1000/G - W 10000

Для отжига и закалки крупных деталей, например тяжелых литых деталей или деталей из инструментальной стали, при температуре в диапазоне 800 °C - 1100 °C рекомендуем использовать наши печи с выдвижным подом с радиационным обогревом. Загрузка выдвижного пода может производиться вне печи. В варианте исполнения с подъемной дверью с электрогидравлическим механизмом и моторным приводом тележки открытие печи можно производить в горячем состоянии и извлекать изделия для охлаждения или закалки. При использовании нескольких выдвижных подов и второй двери или системы поперечного перемещения можно производить загрузку одной тележки, пока остальные стоят в печи. Продолжительность производственного процесса уменьшается, а остаточную энергию еще теплой печи можно использовать при повторном нагреве новой партии изделий.

- Tmax 900 °C или 1280 °C
- Корпус с двойными стенками, с задней вентиляцией, что обеспечивает малую температуру внешних стенок
- Навешенная справа поворотная дверь
- Пятисторонний обогрев со всех четырех сторон и со стороны тележки для оптимизации однородности температуры
- При задвижении пода автоматически включается обогрев пода
- Нагревательные элементы натянуты на несущие трубы, что обеспечивает свободу излучения и долгий срок службы нагревательной проволоки
- Обогрев днища защищен плитами из карбида кремния на поде, что обеспечивает ровное укладывание в штабеля
- Многослойная изоляция из огнеупорных легковесных кирпичей и специальной задней изоляции



W 6430/S1

- Выдвижной под, перемещающийся по рельсам на колесах с ребордой, что обеспечивает простой и точный подвод высоких изделий
- Несущая потолочная конструкция с длительным сроком службы выполнена в виде свода
- Регулируемая заслонка приточного воздуха
- Ручная заслонка отводимого воздуха на потолке печи
- Регулируемый ограничитель температуры с настраиваемой температурой отключения для термического класса защиты 2 согласно EN 60519-2 в качестве защиты от перегрева для печи и изделий

#### Дополнительное оснащение

- Волокнистая изоляция для сокращения времени нагрева
- Обкатка печи в режиме пробного обжига и измерения однородности температуры, в том числе с изделиями – для оптимизации процесса
- Поды со стальными колесами, приводимые в движение с помощью реечного привода, не нуждаются в укладке направляющих до печи
- Различные возможности расширения оборудования печной установки с выдвижным подом:
  - Дополнительные выдвижные поды
  - Система перемещения подов с направляющими для смены подов и для соединения нескольких печей
  - Двигательный привод подов и установки для поперечного перемещения
  - Полностью автоматическое управление сменой подов
- Подъемная дверца с электрогидравлическим приводом
- Заслонка отводимого воздуха с двигательным приводом с программным переключением
- Регулируемая или нерегулируемая система охлаждения с охлаждающим вентилятором с регулированием частоты и заслонка для отвода отработанного воздуха с моторным приводом
- Система полизонального управления, сконфигурированная в соответствии с моделью используемой печи для оптимизации однородности температуры
- Выдвижной под, перемещающийся по рельсам на колесах с ребордой, что обеспечивает простой и точный подвод высоких изделий
- Протоколирование данных и управление процессами с помощью пакета программного обеспечения Controltherm MV, NTLLog и NTGraph или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 68



W 3300 с цепным приводом



Печь с выдвижным подом и газационной системой для негорючего защитного или реакционного газа

## Печи с выдвижным подом с электрическим обогревом



Комбинированная печная установка, состоящая из двух печей с выдвижным подом W 5000/H с установленной системой перемещения подов и двумя дополнительными подами, включая необходимые запасные направляющие



W 6340S

Модель	Тмакс °С	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*	Вес в кг
		ш	г	в		Ш	Г	В			
W 1000/G	900	800	1600	800	1000	1470	2400	1820	40	3-фазная	3000
W 1500/G	900	900	1900	900	1500	1570	2700	2010	57	3-фазная	3500
W 2200/G	900	1000	2200	1000	2200	1670	3000	2120	75	3-фазная	4000
W 3300/G	900	1000	2800	1200	3300	1670	3600	2320	110	3-фазная	5300
W 5000/G	900	1000	3600	1400	5000	1670	4400	2520	140	3-фазная	7500
W 7500/G	900	1000	5400	1400	7500	1670	6200	2520	185	3-фазная	9100
W 10000/G	900	1000	7100	1400	10000	1670	7900	2520	235	3-фазная	11000
W 1000	1280	800	1600	800	1000	1470	2400	1820	57	3-фазная	3000
W 1500	1280	900	1900	900	1500	1570	2700	2010	75	3-фазная	3500
W 2200	1280	1000	2200	1000	2200	1670	3000	2120	110	3-фазная	4000
W 3300	1280	1000	2800	1200	3300	1670	3600	2320	140	3-фазная	5300
W 5000	1280	1000	3600	1400	5000	1670	4400	2520	185	3-фазная	7500
W 7500	1280	1000	5400	1400	7500	1670	6200	2520	235	3-фазная	9100
W 10000	1280	1000	7100	1400	10000	1670	7900	2520	300	3-фазная	11000

<sup>1</sup>Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70



## Печи с выдвижным подом с газовым обогревом



Комбинированная печная установка, состоящая из двух печей с выдвижным подом W 5000/H с установленной системой перемещения подов и двумя дополнительными подами, включая необходимые запасные направляющие

Печи с выдвижным подом с газовым обогревом отличаются своей особой производительностью. За счет использования высокоскоростных горелок уменьшается время нагрева. При этом размещение горелок выбирается в зависимости от геометрии печи таким образом, чтобы достигалась оптимальная однородность температуры. В зависимости от размера печи горелки в целях экономии энергии в качестве варианта могут оснащаться оборудованием для рекуперации. Высококачественная износостойкая волокнистая изоляция с незначительной емкостью позволяет уменьшить время нагрева и охлаждения.

- Tmax 1300 °C
- Мощные, надежные высокоскоростные горелки с импульсным регулированием и специальным режимом горения в газовом пространстве печи для оптимизации однородности температуры
- Эксплуатация с городским газом, природным газом или сжиженным газом
- Полностью автоматическое управление температурой и контроль за работой горелок с помощью программируемого контроллера
- Устойчивая к редукции волокнистая изоляция с низкой теплопроводностью позволяет быстро нагревать и охлаждать печь
- Корпус с двойными стенками, что позволяет снизить температуру внешних поверхностей
- Дымоотвод с разъемом для труб для дальнейшего отведения отработанного газа
- Регулируемый ограничитель температуры с настраиваемой температурой отключения для термического класса защиты 2 согласно EN 60519-2 в качестве защиты от перегрева для печи и изделий

### Дополнительное оснащение

- Автоматическое лямбда-регулирование для регулирования атмосферы в печи
- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов
- Рекуператорные горелки, использующие часть отходящего тепла от трубопровода отработанных газов, чтобы предварительно нагреть воздух для горения, а также сэкономить значительное количество энергии
- Системы термического или каталитического очищения отводимых газов
- Протоколирование данных и управление процессами с помощью пакета программного обеспечения Controltherm MV, NTLog и NTGraph или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 68
- Дополнительную информацию о дополнительном оборудовании для печей с выдвижным подом см. страницу 39



Печь с выдвижным подом WB 14880S



Внутреннее пространство печи с восемью горелками сверхбыстрого сжигания

## Камерные печи, также для термической очистки с газовым обогревом



NB 2880/S



NB 4330/S

### NB 300 - NB 600

Для определенных процессов тепловой обработки требуется камерная печь с газовым обогревом. При этом самым убедительным аргументом является короткое время нагрева вследствие высокой мощности. Камерные печи, оснащенные мощными газовыми горелками, охватывают множество таких процессов. В своем базовом оснащении горелки один раз зажигаются вручную перед началом процесса. После этого функцию управления кривой горения берет на себя система автоматического регулирования. После завершения выполнения программы происходит автоматическое отключение горелок. В зависимости от исполнения печи можно доукомплектовать паяльными горелками с автоматическим регулированием и другими необходимыми принадлежностями.

- Tmax 1300 °C
- Мощные атмосферные горелки для эксплуатации с жидким или природным газом
- Специальное позиционирование газовых горелок с оптимальным режимом горения (сверху вниз) для оптимизации однородности температуры
- Полностью автоматическое управление температурой
- Газопроводная арматура по стандарту Немецкого союза специалистов водо- и газоснабжения с контролем пламени и предохранительным клапаном
- Многослойная, устойчивая к редукции изоляция с использованием огнеупорного легковесного кирпича, низкий расход газа благодаря специальной промежуточной изоляции
- Прочная самонесущая верхняя стенка, выполненная в виде свода, или потолок с волокнистой изоляцией
- Корпус с двойными стенками, боковые панели из нержавеющей стали (NB 300), что позволяет снизить температуру внешних поверхностей
- Крепкие двустенные двери
- Дымоотвод с разъемом для труб диаметром 150 мм (NB 300) и 200 мм (NB 400, NB 600)
- Регулируемый ограничитель температуры с настраиваемой температурой отключения для термического класса защиты 2 согласно EN 60519-2 в качестве защиты от перегрева для печи и изделий

### Дополнительное оснащение

- Паяльные горелки с полностью автоматическим выполнением функции
- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов
- Системы термического или каталитического очищения отводимого воздуха
- Оборудование для рекуперации тепла см. страницу 59
- Протоколирование данных и управление процессами с помощью пакета программного обеспечения Controltherm MV, NTLog и NTGraph или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 68



NB 2304/S с интегрированной системой термического дожигания (TNV) для очистки лакированных деталей



Компактная горелка для стандартных моделей до NB 600

## Камерные печи с электрическим обогревом



N 41/H



N 312 с погрузчиком

### N 7/H - N 641

Эти универсальные камерные печи с радиационным обогревом разработаны для применения в суровых условиях термической обработки. Они оптимально подходят для процессов инструментального производства и закалочных цехов, таких как отжиг, закалка или ковка. За счет использования разнообразных принадлежностей эти печи можно точно адаптировать к Вашему случаю применения.

- Компактная и надежная конструкция
- Трехсторонний обогрев обеих боковых сторон и дна
- Нагревательные элементы на несущих трубах обеспечивают свободное излучение тепла и долгий срок эксплуатации
- Обогрев дна защищен теплопроводящей плитой из карбида кремния
- Параллельно-поворотная дверца, открывающаяся вниз (защита от теплового излучения дверцы)
- Верхняя часть двери при помощи стальных листов защищена от возгорания при открывании печи при высоких температурах
- Вытяжное отверстие на стороне печи, начиная с N 31/H на задней стенке печи
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\Delta T$  20 K см. страницу 64
- Малый расход энергии за счет многослойной конструкции изоляции
- Движение двери амортизировано с помощью газонаполненного амортизатора
- Жаростойкая защитная цинковая краска на раме и двери (начиная с модели N 81)
- Описание регулирующей установки см. страницу 68



N 27/HS с пневматическим открыванием дверцы и шторкой защиты от облучения для ковки

Дополнительное оснащение см. страницу 44/45

Модель	Т <sub>макс.</sub> °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>3</sup>	Электросеть*	Вес в кг
		ш	г	в		Ш	Г	В			
N 7/H <sup>1</sup>	1280	250	250	120	7	720	640	510	3,0	1-фазная	60
N 11/H <sup>1</sup>	1280	250	350	140	11	720	740	510	3,6	1-фазная	70
N 11/HR <sup>1</sup>	1280	250	350	140	11	720	740	510	5,5	3-фазная <sup>2</sup>	70
N 17/HR <sup>1</sup>	1280	250	500	140	17	720	890	510	6,4	3-фазная <sup>2</sup>	90
N 31/H	1280	350	350	250	30	840	1010	1320	15,0	3-фазная	210
N 41/H	1280	350	500	250	40	840	1160	1320	15,0	3-фазная	260
N 61/H	1280	350	750	250	60	840	1410	1320	20,0	3-фазная	400
N 87/H	1280	350	1000	250	87	840	1660	1320	25,0	3-фазная	480
N 81	1200	500	750	250	80	1140	1900	1790	20,0	3-фазная	820
N 161	1200	550	750	400	160	1180	1930	1980	30,0	3-фазная	910
N 321	1200	750	1100	400	320	1400	2270	2040	47,0	3-фазная	1300
N 641	1200	1000	1300	500	640	1690	2670	2240	70,0	3-фазная	2100
N 81/13	1300	500	750	250	80	1220	1960	1840	22,0	3-фазная	900
N 161/13	1300	550	750	400	160	1260	1990	2030	35,0	3-фазная	1000
N 321/13	1300	750	1100	400	320	1480	2330	2090	60,0	3-фазная	1500
N 641/13	1300	1000	1300	500	640	1770	2730	2290	80,0	3-фазная	2500

<sup>1</sup>Настольная модель

<sup>2</sup>Обогрев только между 2 фазами

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70

<sup>3</sup>Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше



N 7/H

## Камерные печи с электрическим обогревом



N 2349S

Печь для отжига с электрогидравлической подъемной дверцей и подвижной подставкой для предварительного нагрева больших листовых деталей в автомобильной промышленности



Обогрев двери в качестве дополнительного оснащения

Эти очень надежные камерные печи с радиационным обогревом разработаны для выполнения процессов тепловой обработки в непрерывном режиме работы. Они оптимально подходят для таких процессов формования, как ковка или горячая деформация металлических листов. За счет использования разнообразных принадлежностей эти печи можно индивидуально оборудовать с учетом конкретного применения.

- Tmax 1300 °C
- Очень надежная конструкция
- Трехсторонний обогрев обеих боковых сторон и дна
- Нагревательные элементы на несущих трубах обеспечивают свободное излучение тепла и долгий срок эксплуатации
- Обогрев дна защищен теплопроводящей плитой из карбида кремния
- Подъемная дверь с ручным приводом для моделей до N 951
- Подъемная дверь с электрогидравлическим механизмом для моделей до N 1296
- Эксплуатация системы обогрева с износостойкими полупроводниковыми реле (для моделей до 60 кВт) см. страницу 43
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\Delta T$  20 K см. страницу 64
- Запирающийся штуцер для измерения температуры для нужд заказчика
- Измерение времени пребывания загруженной партии для использования при ковке или обработки давлением металлических листов: После загрузки оператор нажимает кнопку и начинается отсчет заданного ранее времени пребывания изделий в печи. После окончания времени пребывания подаются звуковой и визуальный сигналы, которые сообщают о возможности извлечения изделий.
- Жароустойчивое красочное покрытие на основе цинка на раме и двери
- Описание регулирующей установки см. страницу 68

Дополнительное оснащение

- Другие температуры – по запросу
- Защитное покрытие бокового обогрева с помощью плит из карбида кремния
- Подъемная дверь с электрогидравлическим механизмом для моделей до N 951
- Соединения защитного газа в комбинации с силиконовым уплотнением корпуса печи
- Ящик для отжига для нитрирования порошком или отжига в негорючих защитных и реакционных газах



N 6080/13S в качестве печи предварительного нагрева дляковки двери в двери



N 761 с газационным коробом и загрузочной тележкой

- Вспомогательные средства для засыпки и загрузки
- Загрузочные решетки для тяжелых изделий
- Охлаждающий вентилятор в сочетании с заслонками для отвода воздуха, управляемыми двигателями, в своде печи
- Нагревательные элементы также в двери и задней стене для оптимизации однородности температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 7,5 °C см. страницу 64
- Обкатка печи с измерением однородности температуры с помощью 11 измерительных термоэлементов, включая протокол результатов измерений
- Печное пространство с обогревателем свода в виде дополнительного оснащения при использовании в качестве печи для прогрева листов стали
- Управление процессом и документирование с помощью пакета программ Controltherm MV см. страницу 69



Печное пространство с обогревателем свода в виде дополнительного оснащения при использовании в качестве печи для прогрева листов стали

Модель	Тмакс. °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*
		ш	г	в		Ш	Г	В		
N 731	1200	750	1300	750	730	1800	2400	2890	72	3-фазная
N 761	1200	800	1900	500	760	1740	2700	2650	72	3-фазная
N 891	1200	800	1400	800	890	1740	2200	3450	72	3-фазная
N 951	1200	1000	1900	550	950	2060	2700	2780	72	3-фазная
N 1296	1200	1800	1200	600	1296	2860	2000	3020	75	3-фазная
N 1491	1200	1660	1200	750	1490	2720	2000	3350	115	3-фазная
N 1501	1200	1000	1500	1000	1500	2060	2300	3845	100	3-фазная
N 1601	1200	1600	2000	500	1600	2660	2900	2900	115	3-фазная
N 1760	1200	2200	1600	500	1760	3400	2500	2900	115	3-фазная
N 1771	1200	1400	1400	900	1770	2460	2200	3745	115	3-фазная
N 2161	1200	1700	1700	750	2160	2760	2600	3350	115	3-фазная
N 2201	1200	1000	2200	1000	2200	2060	3000	3845	155	3-фазная
N 2251	1200	2500	1500	600	2250	3560	2300	3020	115	3-фазная
N 2401	1200	2500	1200	800	2400	3560	2000	3445	115	3-фазная

<sup>1</sup>Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70



N 1491/S в процессе производства

## Колпаковые печи с электрическим обогревом



H 1000/S с системой сменных столов



Колпаковая печь с выемками для выдвигающегося загружаемого материала

### H 125/LB или LT - H 3000/LB или LT

Преимущество колпаковых печей на практике заключается в том, что при их загрузке имеется достаточно места для свободного доступа к ним. Обогрев всех четырех сторон и стола позволяет добиться очень хорошей однородности температуры. Базовая печь оснащается жестко установленным столом, который располагается под кожухом. Систему можно расширить, используя один или несколько сменных столов с ручным или моторным приводом. В качестве варианта конструкции кожухов можно вообще снять с помощью цехового крана заказчика. Система обогрева печи в этом случае будет съемной.

- Tmax 1200 °C
- Корпус с двойными стенками, с задней вентиляцией, что обеспечивает малую температуру внешних стенок
- Крышка с электрогидравлическим приводом и стационарным столом
- Пятисторонний обогрев со всех четырех сторон и со стороны стола для однородности температуры согласно DIN 17052-1 до  $\Delta T$  20 K см. страницу 64



Колпаковая печная установка с тремя сменными столами и газовым коробом для тепловой обработки в негорючих защитных или реакционных газах



- Нагревательные элементы натянуты на несущие трубы, что обеспечивает свободу излучения и долгий срок службы нагревательной проволоки
- Обогрев днища защищен плитами из карбида кремния на столе, что обеспечивает ровное укладывание в штабеля
- Многослойная изоляция из огнеупорных легковесных кирпичей и специальной задней изоляции
- Долговечная конструкция потолка с волокнистой изоляцией
- Ручная заслонка отводимого воздуха на потолке печи
- Регулируемый ограничитель температуры с настраиваемой температурой отключения для термического класса защиты 2 согласно EN 60519-2 в качестве защиты от перегрева для печи и изделий

HG 5208/S со сменным столом для тепловой обработки крупных деталей и загрузки с помощью цехового крана

**Дополнительное оснащение**

- Регулируемая или нерегулируемая система охлаждения с охлаждающим вентилятором с регулированием частоты и заслонка для отвода отработанного воздуха с моторным приводом
- Многозонное регулирование, согласованное с соответствующей моделью печи для оптимизации однородности температуры
- Дополнительные столы, система смены столов, возможно исполнение с автоматическим приводом
- Кожух снимается краном заказчика, обогрев колпака выполнен в съемном варианте
- Обкатка печи с измерением однородности температуры с помощью 11 измерительных термоэлементов, включая протокол результатов измерений
- Протоколирование данных и управление процессами с помощью пакета программного обеспечения Controltherm MV, NTLog и NTGraph или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 68



HG 2000 в стандартном исполнении

Модель	Т <sub>макс.</sub> °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть* в кг	Вес в кг
		ш	г	в		Ш	Г	В			
H 125/LB, LT	1200	800	400	400	125	1330	1280	1900	12	3-фазная	1250
H 250/LB, LT	1200	1000	500	500	250	1530	1380	2100	18	3-фазная	1400
H 500/LB, LT	1200	1200	600	600	500	1730	1480	2300	36	3-фазная	1800
H 1000/LB, LT	1200	1600	800	800	1000	2130	1680	2700	48	3-фазная	2800
H 1350/LB, LT	1200	2800	620	780	1360	3690	1700	2750	75	3-фазная	3500
H 3000/LB, LT	1200	3000	1000	1000	3000	4000	2100	3200	140	3-фазная	6200

<sup>1</sup>Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70

## Загрузочные устройства и принадлежности для камерных печей и печей с выдвижным подом



Полуавтоматическая установка улучшения с двумя печами N 250/65HA, оснащена пневматической подъемной дверцей и подвижным роликовым подом для простой разгрузки печи.

За счет расширения печи целесообразными принадлежностями для загрузки во многих случаях можно значительно ускорить или упростить процесс термической обработки или увеличить производительность. Представленные на этих страницах решения являются лишь небольшой частью серии решений, которые мы можем предложить Вам для этой области. Мы будем рады Вашим вопросам о принадлежностях и с удовольствием разработаем вместе с Вами специфическое решение для Ваших задач.



Двухкамерная печная система, состоящая из двух печей с циркуляцией воздуха N 250/65 HA с пневматически открываемыми поворотными дверцами для охлаждения и облегчения загрузки печей



Пространство печи с загрузочными решетками в печи с циркуляцией воздуха. Задвижные листы перемещаются отдельно по телескопическим шинам. Таким образом их можно вытягивать по отдельности.



N 2380/55 HAS  
Печная установка с циркуляцией воздуха, включая загрузочную тележку для отпуска плоских листов



## Закалочные ванны



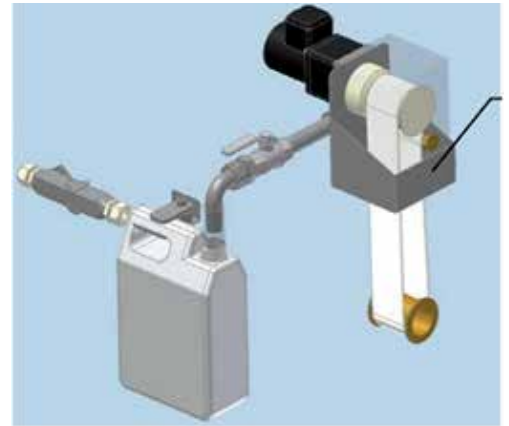
В соответствие с соответствующим процессом, размером и весом партии конструируется и поставляется соответствующая закалочная ванна. Также поставляются ванны стандартных размеров. В качестве закалочной среды используются вода, масло или полимер. Примеры различных исполнений закалочных ванн можно найти в разделе об установках для улучшения стали и цветных металлов на стр. 60 и далее.

### Закалочные среды

- Вода
- Масло
- Полимер

### Технические характеристики

- Мощная циркуляция закалочной среды
- Регулируемые системы нагрева
- Контроль уровня заполнения
- Автоматика для доливания воды как закалочной среды
- Ввод для подключения охлаждающей системы заказчика
- Система охлаждения закалочной среды
- Маслоотделитель для водяных ванн
- Масляные ванны с подачей защитного газа как средства пожаротушения
- Включение показателя температуры ванны в систему регулирования и документирования процесса



Маслоотделитель для водяных ванн



Водяная ванна, интегрированная в установку для улучшения алюминия



Подача защитного газа через край как средство пожаротушения



Мощная циркуляция закалочной среды



Циркуляция

## Системы защитного газа и науглероживания для процессов отжига и закаливания



Ящик для отжига



Мешок подачи газа с держателем



Ящик подачи газа со входом и выходом защитного газа



Ящик подачи газа со входом и выходом защитного газа и возможностью вакуумирования в холодном состоянии



Автоматическая газационная система с поддержкой 2 газов, с расходомером и электромагнитным клапаном



Комплексная установка подачи газа

За счет использования различных систем защитного газа и науглероживания для негорючих защитных и реакционных газов наши печи отжига и закалочные печи можно оборудовать в модульную установку отжига и закалки и во многих случаях можно использовать в качестве выгодной альтернативы в противовес дорогим вакуумным системам и закалочным печам с использованием защитного газа. В зависимости от области применения можно порекомендовать различные системы и типоразмеры. Соответствующие тесты и испытания различных материалов можно провести в нашем современном испытательном центре.

### ■ Ящик для отжига

Ящики для отжига с уплотненной крышкой могут использоваться для науглероживания, нейтрального отжига и нейтральной закалки, порошкового азотирования и борирования. Для этого ящик заполняется гранулятом для науглероживания или нейтральным углем для отжига или порошком для борирования/нитрирования и садкой. Возникающая в закрытом ящике атмосфера обеспечивает соответствующее изменение поверхности материала. Ящик может быть вынут либо в горячем состоянии и открыт, а продукт может быть закален в жидкой среде (например, науглероживание), или, при процессах отжига, ящик может оставаться в печи до полного остывания.

### ■ Мешок подачи газа с держателем

Эта система, состоящая из газопроводной трубки с газовым соединением, оптимально подходит для сталей, закаливаемых на воздухе. Тонкостенный мешок защитного газа обеспечивает быструю теплопередачу. Систему можно вне печи предварительно промыть защитным газом или охладить, или дополнительно быстро охладить на охлаждающем столе с вентилятором.

### ■ Ящик подачи газа со входом и выходом защитного газа

Ящики оснащены крышкой, входом и выходом защитного газа. Крышка уплотняется с помощью уплотняющей чашки с волокнистым материалом. В печи имеются соответствующие выемки, через которые можно вывести трубы защитного газа. Ящик подключается к устройству подачи газа и соответственно может нагреваться в определенной атмосфере. По окончании термической обработки ящик вынимают, снимают крышку и закаливают детали в жидкой среде или на воздухе.

### ■ Ящик подачи газа со входом и выходом защитного газа и возможностью вакуумирования в холодном состоянии

В вакуумном исполнении ящик устроен таким образом, что его можно вакуумировать только в холодном состоянии. В заключение осуществляется промывка защитным газом. Эта система особенно хорошо подходит для светлой закалки сыпучих материалов, а также цветных и благородных металлов, так как за счет вакуумирования кислород значительно лучше удаляется из ящика. Дальнейший ход процесса соответствует таковому для вышеописанного ящика.

### ■ Другие принадлежности

К описанным выше системам, используемым для насыщения среды защитным газом и углеродом, компания Nabertherm предлагает множество комплектующих для тепловой обработки. От простого уплотнительного шнура для газационной камеры для полностью автоматической газационной системы: у нас всегда найдутся интересные решения для тепловой обработки на вашем предприятии. Чтобы побольше узнать о них, запросите у нас каталог «Тепловая обработка II».



Порошковое азотирование в ящике для отжига



Науглероживание стали в порошке



Ящик защитного газа для использования в печи с выдвижным подом



Газационная камера с заслонкой, открывающейся вместе с дверью печи



Закалка в мешке подачи газа с держателем



Светлый отжиг сыпучих материалов в ящике для отжига с возможностью вакуумирования

## Печи с соляной ванной для тепловой обработки стали или легких металлов с электрическим или газовым обогревом



### TS 20/15 - TSB 90/80

Печи с соляной ванной отличаются в частности своей отличной однородностью температуры и очень хорошей передачей тепла заготовке. Печи с соляной ванной TS 20/15 - TSB 90/80 подходят для тепловой обработки металлов в ваннах нейтральной и активированной соли. В них можно выполнять, например, следующие процессы: нитрирование в соответствии с тенифер-процессом до 600 °С, науглероживание до 950 °С или светлый отжиг до 1000 °С. В стандартном исполнении печи оснащены средствами безопасности для выполнения тепловой обработки стали. В качестве дополнительного оснащения для выполнения тепловой обработки легких металлов печи могут быть оснащены дополнительными средствами обеспечения необходимой безопасности при эксплуатации.

TS 40/30, с электрическим обогревом



- Tmax до 750 °С или 1000 °С в соляной ванне
- Техника безопасности согласно EN 60519-2
- Подходит для термической обработки стали
- Регулировка температуры соляной ванны
- Всесторонний электрический обогрев (TS) или газовый обогрев (TSB)
- Съемная воротниковая плита из массивной стали
- Изолированная крышка, поворачивающаяся в сторону
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\Delta T$  4 К в соляной ванне см. страницу 64
- Регулируемый ограничитель температуры в пространстве печи для защиты людей и установки
- Регулирование солевой ванны и пространства печи

TSB 30/30, с газовым обогревом

### Тигель

- Тигель типа Р: низкоуглеродистая сталь, хромоникелевая плакировка и корундовое покрытие для науглероживающих ванн до 950 °С, ванн с нейтральной солью и ванн для отжига до 850 °С
- Тип тигеля С: высоколегированная хромо-никелевая сталь для ванн нейтральной соли и ванн для отжига до 1000 °С, а также для пайки погружением алюминия

### Дополнительное оснащение

- Система вытяжки по краям для подключения к системе отводимых газов
- Расширенные системы безопасности для термической обработки алюминия и магния в соляной ванне со вторым ограничителем регулятора температуры и ПЛК для регулировки соляной ванны с термоэлементом в соляной ванне и пространстве печи



TS 30/18 с камерой предварительного нагрева над солевой баней и краном для погружения загрузки

Модель	Тmax. °С <sup>2</sup>	Внутренние размеры тигеля соляной ванны		Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*	Вес в кг <sup>1</sup>
		Ø в мм	выс. в мм		Ш	Г	В			
TS 20/15	750	230	500	20	850	970	800	17	3-фазная	650
TS 30/18	750	300	500	30	950	1070	800	20	3-фазная	700
TS 40/30	750	400	500	60	1050	1170	800	33	3-фазная	750
TS 50/48	750	500	600	110	1150	1270	970	53	3-фазная	1000
TS 60/63	750	610	800	220	1250	1370	1170	70	3-фазная	1200
TS 70/72	750	700	1000	370	1350	1470	1370	80	3-фазная	1500
TS 90/80	750	900	1000	500	1600	1700	1400	100	3-фазная	1700
TS, TSB 20/20	1000	230	500	20	850	970	800	22	3-фазная	650
TS, TSB 30/30	1000	300	500	30	950	1070	800	33	3-фазная	700
TS, TSB 40/40	1000	400	500	60	1050	1170	800	44	3-фазная	750
TS, TSB 50/60	1000	500	600	110	1150	1270	970	66	3-фазная	1000
TS, TSB 60/72	1000	610	800	220	1250	1370	1170	80	3-фазная	1200
TS, TSB 70/90	1000	700	1000	370	1350	1470	1370	100	3-фазная	1500
TS, TSB 90/80	1000	900	1000	500	1600	1700	1400	120	3-фазная	1700

<sup>1</sup>Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

<sup>2</sup>Температура соляной ванны

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70

## Печи с горячей средой для нейтральных солей с электрическим обогревом

### QS 20 - QS 400

Горячие ванны QS 20 - QS 400 наполняются нейтральной солью и характеризуются в частности быстрой и интенсивной передачей тепла заготовке при очень хорошей однородности температуры. С рабочими температурами между 180 °C и 500 °C эти печи оптимально подходят для охлаждения в горячей ванне при наиболее незначительном искривлении заготовки, для повторного отпуска, закалки на бейнит для достижения оптимальной ковкости (именуемой также изотермической закалкой), для промежуточного отжига после электроэрозионной обработки и воронения.

Охлаждение в горячей ванне используется для достижения перед образованием мартенсита равномерного распределения температуры по всему сечению заготовки, а при последующей закалке дорогостоящих деталей помогает избежать искривлений и образования трещин.

Отпуск в горячей ванне приравнивается к отпуску в печи с циркуляцией воздуха и используется, чтобы уменьшить твердость уже закаленной заготовки, увеличить ковкость и снять напряжения в заготовке.

Закалка на бейнит необходима для достижения высокой ковкости и точного соблюдения размеров закаленных в масле низколегированных сталей. Заготовки, прошедшие закалку на бейнит, при высокой прочности на разрыв характеризуются еще и хорошей эластичностью.

- Tmax 500 °C
- Оптимальная однородность температуры
- Регулировка температуры горячей ванны
- Ограничитель регулятора температуры с регулируемым отключением температуры для термического класса защиты 2 в соответствии с EN 60519-2 в качестве защиты от повышенной температуры печи и изделия
- Обогрев посредством погружного нагревательного элемента
- Загрузочная корзина

#### Дополнительное оборудование

- Устройство облегчения подачи установлено сбоку на печи
- Управление процессом и документирование с помощью пакета программ Controltherm MV см. страницу 69

Модель	Tmax. °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*	Вес в кг
		Ш	Г	В		Ш	Г	В			
QS 20	500	300	210	460	20	610	580	920	2,6	1-фазная	110
QS 30	500	300	210	580	30	610	580	920	3,2	1-фазная	140
QS 70	500	400	300	680	70	750	680	980	7,5	3-фазная	240
QS 200	500	540	520	880	200	900	900	1200	18,0	3-фазная	660
QS 400	500	730	720	980	400	1100	1100	1300	24,0	3-фазная	1150

<sup>1</sup>Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70

#### Информация о солях компаний Petrofer и Durferrit и их применении

Соль	Применение	Рабочая температура в °C	Примечание
AS 135/140	Закалка в горячей ванне, отпуск, закалка на бейнит	180-500	Не допускать соединения с заготовками, нагретыми более 950 °C и с солями, содержащими более 13 % цианистого калия
AS 220/225	Отпуск, закалка на бейнит	250-500	
AS 200/235	Отпуск, закалка на бейнит	280-500	При поставке не содержит нитритов
AS 200/235	Отпуск	340-500	



QS 30 с загрузочным устройством



Закалка в горячей ванне на практике



Двойная горячая ванна

## Печи с вращающимся подом до 1300 °С с циркуляцией воздуха и без с электрическим или газовым обогревом



Печь с вращающимся подом DN 3020/1480/450/11, перемещаемая по рельсам для предварительного нагрева деталей для двух кузнечных молотов



Шестеренчатый привод под подом печи



Поворотный стол с опорными пластинами из высококачественной жаростойкой стали для защиты изоляции



Крышка для отработанных газов над загрузочным отверстием

Печи серии DN оптимально подходят для процессов, в ходе которых должна выполняться непрерывная тепловая обработка в ограниченном пространстве. Они предназначены для процессов предварительного нагрева, например предварительного нагрева заготовок дляковки. Загрузка и извлечение деталей может производиться в одном положении – либо оператором, либо автоматически. Вращение вращающегося пода производится в заданных сегментах, которые индивидуально приводятся в соответствие с геометрией детали. Скорость и интервалы вращения можно задавать в системе регулирования или с помощью устройства последовательного включения.

Печи с вращающимся подом разрабатываются с учетом пожеланий заказчика в соответствии с нужной производительностью. При этом размер печи приводится в соответствие с геометрией деталей. Обогрев производится электрическим способом или – в качестве альтернативы – с помощью мощных газовых горелок. В зависимости от диапазона температуры печи оснащаются системой циркуляции воздуха или используются без нее.

- Tmax 1100 °С, 1200 °С или 1300 °С без циркуляции воздуха
- Tmax 260 °С, 600 °С или 850 °С с циркуляцией воздуха
- Нагрев от потолка печи посредством проволочных нагревательных элементов для печей с нагревом до 1200 °С
- Нагрев посредством штабелей из карбида кремния в потолке печи для печей с нагревом до 1300 °С
- Альтернативный газовый нагрев вместо электрического
- Модели для температур 650 °С и 850 °С с мощной циркуляцией воздуха для улучшения передачи тепла заготовке и для оптимизации однородности температуры
- Очень компактное исполнение по сравнению с проходными печами
- Печь рассчитана на непрерывный режим работы при рабочей температуре
- Диаметр стола до 3000 мм
- Серводвигатель под печью для поворота на определенных участках
- Движение пода с малой вибрацией



Печь с вращающимся подом DN 1200-/300/11

- Параллельная поворотная дверь
- Двигательный привод или инициация вращательного движения с помощью педали
- Под печи для выполнения технического обслуживания может опускаться с помощью вилочного погрузчика

#### Дополнительное оснащение

- Крышка для отработанных газов над дверным проемом для отведения теплых отработанных газов при открывании двери
- Параллельная поворотная дверь с пневматическим приводом
- Вспомогательные средства для загрузки для упрощения процесса засыпки и извлечения
- Полизонное управление для настраиваемого температурного профиля во время протекания процесса
- Вводы для подключения линии подачи защитного газа
- Управление процессом и документирование с помощью пакета программ Controltherm MV см. страницу 69



Предварительный нагрев стальных колец дляковки

Модель	T <sub>max</sub> °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть* Разъем*	Вес в кг
		Ø наружный	Ø внутренний	ч		Ш	Г	В			
DN 1200-/300/11	1100	1200	0	300	340	2200	2200	2500	54,0	3-фазная	1000
DN 1500/800/250/11	1100	1500	800	250	630	2400	2300	2450	21,0	3-фазная	1500
DN 3020/1480/450/11	1100	3020	1480	450	2500	4000	4000	2500	98,0	3-фазная	3500

<sup>1</sup>Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70



Под печи для выполнения технического обслуживания может опускаться

## Проходные печи с электрическим или газовым



Проходная печь D 700/10000/300/45S  
с цепным транспортером для 950 °С, с  
газовым обогревом



Сервисное окно

Для непрерывно протекающих процессов с постоянным временем цикла, например, сушки или предварительного нагрева, старения или дегазации пластмасс и т. д., самым оптимальным вариантом являются проходные печи. Печи поставляются для разных температур, максимум 1000 °С. Дизайн печи зависит от нужной производительности, требований процесса для тепловой обработки и нужного времени цикла. Подъемно-транспортное оборудование (например, ленточный транспортер, ролики) рассчитывается с учетом соответствующей рабочей температуры и геометрии заготовок. Скорость привода и количество зон регулирования также рассчитываются с учетом требований процесса.

Альтернативный дизайн печи в зависимости от спецификации процесса:

### Концепции подачи

- Конвейерная лента
- Металлический конвейер с адаптированной шириной ячеек
- Приводная цепь
- Роликовый привод
- Толкательная печь



Выходной участок D 650/S



Проходная печь для термообработки  
клепок



Проходная печь на колесной базе N 650/45  
AS для тепловой обработки компонентов  
большой массы





Полуавтоматическая проточная установка D 1600/3100/1200/55, состоящая из печи для отжига, станции охлаждения и подъемно-транспортного оборудования

#### Варианты обогрева

- Электрический обогрев, излучение или конвекция
- Прямой или не прямой газовый обогрев
- Инфракрасный обогрев
- Обогрев с помощью внешних источников тепла

#### Температурные циклы

- Регулирование рабочей температуры по всей длине печи, например, для сушки или предварительного нагрева
- Автоматическое регулирование графика процесса с определенным временем нагрева, выдержки и охлаждения
- Регулирование графика температуры с заключительной закалкой изделия

#### Атмосфера процесса

- Под воздух
- В среде негорючего защитного или реакционного газа, например, азота, аргона или формирующего газа
- В среде горючего защитного или реакционного газа, например, водорода, с необходимыми предохранительными устройствами

#### Основные критерии расчета

- Скорость подачи
- Однородность температуры
- Рабочая температура
- График процесса
- Ширина полезного пространства
- Вес загрузки
- Время цикла или разгрузка
- Длина зоны входа и выхода
- Учет выделения газа
- Специфические требования отрасли, например, AMS, CQI-9, FDA и т. д.
- Прочие специфические требования клиентов



Визуализация технологических данных на ПК



Вертикальная шахта для охлаждения в течение 5 секунд



Водяная ванна и опрокидывающийся механизм для забора заклепок

## Ленточные и протяжные печи для проволоки



Система протяжных печей для отжига проволоки D 390/S



D 250/S в процессе производства

### D 20/S - D 320/S

Эти модели превосходно подходят для непрерывной термической обработки при рабочих температурах до 1200 °С. Эти печи имеют модульную конструкцию, что обеспечивает бесперебойную работу с материалами различной длины и ширины. Нагревательные элементы установлены в печи только с одной стороны. Их можно по отдельности заменять, не прерывая эксплуатацию. Оптимальная однородность температуры достигается за счет серийного многозонального регулирования. Регулирование оптимизировано для соответствующей длины печи.

- Tmax 1200 °С
- Модульная конструкция, варьируемая общая длина
- Малые внешние размеры за счет микропористой изоляции
- Специальные нагревательные элементы с возможностью замены без прерывания эксплуатации
- Обогрев сверху
- Оптимальная однородность температуры за счет многозонального регулирования
- Описание регулирующей установки см. страницу 68

#### Дополнительное оснащение

- Системы подачи газа во вставных трубах для негорючих или горючих защитных и реакционных газов или водорода, включая установку сжигания и устройства безопасности
- Документирование процессов и загрузок
- Двухкамерная печная система с расположенными рядом друг с другом нагревательными камерами для параллельной работы с различными температурами



Протяжные печи для отжига проволоки на основе трубчатой печи длиной 6 м

Модель	Tmax. °С	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*
		ш	г	в		Ш	Г	В		
D 20/S	1200	400	1000	50	20	900	1200	1350	9	3-фазная
D 30/S	1200	600	1000	50	30	1100	1200	1350	12	3-фазная
D 50/S	1200	200	3600	50	50	700	4000	1150	15	3-фазная
D 60/S	1200	200	5600	50	60	700	6000	1350	36	3-фазная
D 70/S	1200	350	3600	50	70	850	4000	1100	36	3-фазная
D 110/S	1200	480	4600	50	110	980	5000	1450	36	3-фазная
D 130/S	1200	650	3600	50	130	1150	4000	1150	60	3-фазная
D 180/S	1200	480	7600	50	180	980	8000	1350	80	3-фазная
D 250/S	1200	950	5600	50	250	1400	6000	1350	80	3-фазная
D 320/S	1200	850	7600	100	320	1400	8000	1350	160	3-фазная

<sup>1</sup>Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

\*Указания по напряжению питания см. страницу 70

## Концепции энергосбережения

Рост расходов на производство и получение энергии и ужесточение экологических норм все чаще требуют увеличения эффективности использования энергии установок для тепловой обработки.

В зависимости от размера печи и процесса всегда имеется определенный потенциал энергии, которую можно снова использовать, выделив ее из отводимого тепла. В частности в крупных печных установках или при большой продолжительности производственного процесса таким образом можно сэкономить столько энергии, что соответствующие дополнительные инвестиции оправдают себя уже в очень скором времени. Использование тепловой энергии из партий изделий, уже прошедших тепловую обработку, для предварительного нагрева холодных партий изделий является также эффективным методом экономии энергии.

Следующие примеры показывают, как и в каких зонах конструкции печи может производиться регенерация энергии:

### Теплообменник

Принцип работы противоточного теплообменника состоит в том, чтобы использовать теплый отработанный воздух из печи для предварительного нагрева подводимого холодного свежего воздуха. Во многих случаях вследствие этого отдельная система предварительного нагрева свежего воздуха уже не требуется. Порекommеnдовать использовать подобную систему можно в том случае, если в соответствии с требованиями процесса в газовом пространстве печи необходимо обеспечить постоянный воздухообмен, например, при отжиге силикона или при выполнении процессов сушки, подпадающих под требования стандарта EN 1539.

### Рекуперативная горелка

В больших нагревательных печах с газовым обогревом можно в частности использовать рекуперативные горелки. В рекуперативных горелках также используется теплый отработанный воздух, чтобы произвести предварительный нагрев воздуха для горения. В зависимости от модели печи и процесса за счет использования рекуперативных горелок можно добиться существенной экономии энергии до 25%, поэтому дополнительные расходы на их приобретение через некоторое время уже окупаются.

### Камера передачи тепла

Камеры передачи тепла, которые часто могут обозначать как камеры охлаждения/нагрева, имеют два больших преимущества. С одной стороны, они помогают экономить энергию, с другой – за счет их использования можно увеличить производительность.

Продукция в теплом виде извлекается из печи и помещается в камеру передачи тепла. В камере уже есть место для новой, холодной партии. Посредством циркуляции воздуха еще теплые изделия охлаждаются и одновременно производится предварительный нагрев холодных изделий, прежде чем они будут помещены в печь. Подаваемая таким образом энергия теперь не должна подготавливаться в системе обогрева печи, и одновременно увеличивается выход.

Вышеуказанные системы повышения эффективности использования энергии представляют собой лишь примеры возможного преобразования. Мы охотно проконсультируем Вас о том, будет ли для Вашей печи или установки использование такого дополнительного модуля рекуперации тепла целесообразным дополнением в работе.



Противоточный теплообменник в камерной печи с циркуляцией воздуха N 2560/26 ACLS



Рекуперативные горелки в плавильной печи для алюминия 16 x TBR 110/12 и 2 x TBR 180/12



Передача тепла от теплой партии изделий холодной партии



Производственная установка, состоящая из четырех сушильных камер для перемещения изделия во время термообработки, с трехступенчатым теплообменником для оптимизации энергетической эффективности

## Установки для улучшения стали и цветных металлов



Полностью автоматическая установка для улучшения алюминия, оборудованная 2 шахтными печами, водяной баней и 6 полками для хранения изделий

### Полностью автоматическая установка для улучшения металлов, оборудованная шахтной печью с циркуляцией воздуха S 1780/65 AS для диффузионного отжига, водяной баней, подъемным транспортирующим устройством и шахтной печью S 3180/26AS для выдерживания при высоких температурах

Эта установка для улучшения металлов служит для улучшения деталей из алюминия и позволяет выполнять закалку в течение 30 секунд. Все процессы выполняются автоматически. Печи для диффузионного отжига и выдерживания при высоких температурах могут использоваться как шахтные печи.

Для экономии времени полный поддон из печи для диффузионного отжига с подвижной корзиной для загрузки после диффузионного отжига отправляется в водяную баню. Поддон будет снова извлечен и направлен к печи диффузионного отжига. После завершения процесса закалки корзина устанавливается на полку для хранения изделий.

Последующий процесс выдерживания при высоких температурах также производится в шахтной печи. Поскольку выдерживание при высоких температурах является длительным процессом, в печи для выдерживания при высоких температурах предусмотрено одновременное проведение двух процессов отливки, в то время как в печи для диффузионного отжига возможно выполнение только одного процесса отливки.

Все процессы термической обработки, включая все стадии перемещения изделий, производятся автоматически. Управление всеми процессами перемещения и фиксирования изделий осуществляется с помощью ПЛК. Система автоматически определяет, какие места для хранения изделий и печи заняты, и запускает процессы в соответствии с установленным приоритетом. Одновременно с выполнением процессов готовится документация о загрузке, т.е. процедура обработки корзины с изделиями документируется от начального пункта до ее извлечения после завершения всех процессов.

#### Оснащение установки

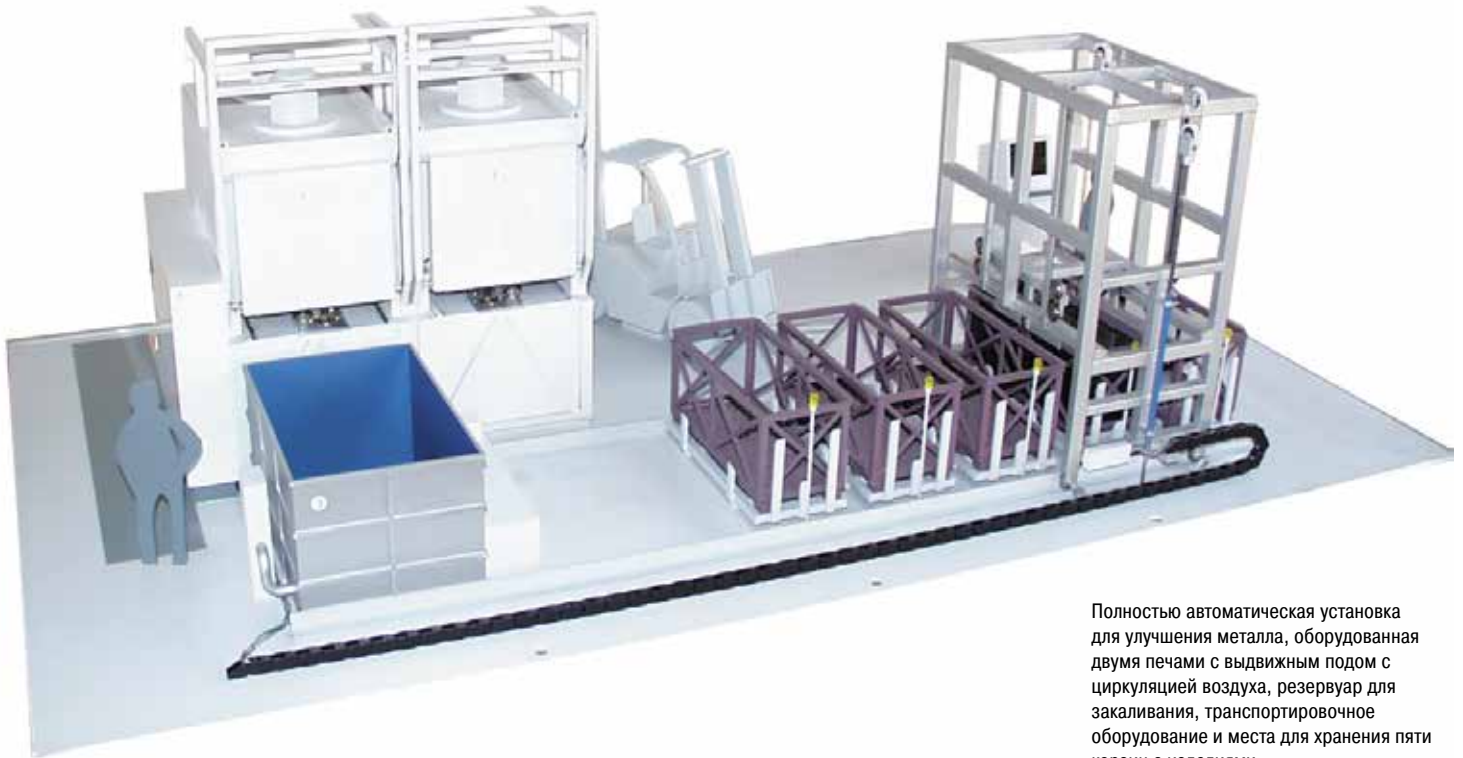
- Шахтная печь S 1780/65 AS для диффузионного отжига корзины, Tmax 650 °C, объем 1780 л
- Шахтная печь S 3180/26 AS для выдерживания при высоких температурах для двух корзин, Tmax 260 °C, объем 3180 л
- Водяная баня, оснащенная мощной системой рециркуляции и обогрева, а также системой управления температурой воды
- Линейный подъемно-транспортный механизм для перемещения изделий в течение всех процессов
- SPS-управление, оснащенное системой Nabertherm Control Center (NCC) для регулирования температуры, управление всеми перемещениями и немедленная подготовка документации по загрузке изделий
- 6 мест для хранения изделий с системой автоматического определения занятости позиций, загрузка с использованием автопогрузчика
- Защитное ограждение для всей установки



Выемка загрузочной корзины из печи для диффузионного отжига и перемещение в водяную баню



Центральная панель управления, оборудованная ПК



Полностью автоматическая установка для улучшения металла, оборудованная двумя печами с выдвижным подом с циркуляцией воздуха, резервуар для закаливания, транспортировочное оборудование и места для хранения пяти корзин с изделиями

**Полностью автоматическая установка для улучшения металла, оборудованная печью с выдвижным подом с циркуляцией воздуха W 2780/60 AS для диффузионного отжига, W 2780/26 AS для выдерживания при высоких температурах, подъемно-транспортным механизмом и обогреваемой водяной баней**

Эта установка для улучшения металлов служит для улучшения деталей из алюминиевого сплава Т6 и позволяет выполнять закалку в течение 10 секунд. Все процессы выполняются автоматически. Печи для диффузионного отжига и выдерживания при высоких температурах расположены на достаточной высоте и могут использоваться как печи с выдвижным подом. После завершения процесса диффузионного отжига передвижной поддон останавливается перед печью, открывается дверь, выдвигается под, и корзина автоматически снимается с подъемно-транспортного механизма. Под снова задвигается в печь, и обрабатываемые изделия проходят процесс закалки в водяной бане, расположенной внутри печи.

После завершения закалки корзина извлекается из водяной бани, обсушивается и направляется в печь для выдерживания при высоких температурах. После выдерживания с помощью подъемно-транспортировочного механизма корзина перемещается на свободное место для хранения изделий.

Все процессы термической обработки, включая все стадии перемещения изделий, производятся автоматически. Управление всеми процессами перемещения и фиксирования изделий осуществляется с помощью ПЛК. Система автоматически определяет, какие места для хранения изделий и печи заняты, и запускает процессы в соответствии с установленным приоритетом. Одновременно с выполнением процессов готовится документация о загрузке, т.е. процедура обработки корзины с изделиями документируется от начального пункта до ее извлечения после завершения всех процессов.

**Оснащение установки**

- Печь с выдвижным подом W 2780/60 AS для диффузионного отжига, Tmax 600 °C, объем 2780 л
- Печь с выдвижным подом W 2780/26 AS для выдерживания при высоких температурах, Tmax 260 °C, объем 2780 л
- Водяная баня, оснащенная мощной системой рециркуляции и обогрева, а также системой управления температурой воды
- Линейный подъемно-транспортный механизм для перемещения изделий в течение всех процессов
- SPS-управление, оснащенное системой Nabertherm Control Center (NCC) для регулирования температуры, управление всеми перемещениями и немедленная подготовка документации по загрузке изделий
- 5 мест для хранения изделий с системой автоматического определения занятости позиций, загрузка с использованием автопогрузчика
- Защитное ограждение для всей установки



## Установки для улучшения стали и цветных металлов



Печь с выдвижным подом W 7440/26 AS для диффузионного отжига и водяная баня WB 24000/S для закалки



2 x S 3570/65 AS для диффузионного отжига

### Установка для улучшения металлов с ручным управлением, оборудованная двумя шахтными печами с циркуляцией воздуха S 3570/65 AS для диффузионного отжига, водяной баней, печью с выдвижным подом W 7440/26 AS для выдерживания при высоких температурах

Эта установка для улучшения металла служит для улучшения деталей из алюминия, используемых в автомобилестроении. Перемещение изделий выполняется вручную с помощью производственного грузоподъемного крана, приобретаемого заказчиком отдельно. Эти печи для диффузионного отжига могут использоваться как шахтные печи, а печи для выдерживания при высоких температурах – как печи с выдвижным подом.

Диффузионный отжиг компонентов производится в двух шахтных печах объемом 3570 л. После завершения процесса диффузионного отжига дверь печи открывается с помощью пневматического механизма, корзина с изделиями извлекается с помощью производственного крана, приобретаемого клиентом, и переправляется в водяную баню. Для более эффективной закалки изделий водяная баня оснащается мощным циркуляционным насосом.

После завершения процесса закалки оператор печи с помощью производственного грузоподъемного крана перемещает обрабатываемые изделия на выдвижной под печи W 7440/26 AS для выполнения процесса выдерживания изделий при высоких температурах. Печь с выдвижным подом оснащена подом с цепным приводом, который выдвигается из печи с помощью электрического привода. Размеры печи позволяют загружать изделия из обеих печей для диффузионного отжига.

Печь оборудована ПЛК-регулятором температуры, а также системой подготовки документации по обрабатываемым изделиям. Каждой загружаемой партии изделий может быть присвоено имя и номер, а затем эта документация в соответствии с датой может быть подшита в дело.

#### Оснащение установки

- 2 шахтные печи S 3570/65 AS для диффузионного отжига для одной корзины, Tmax 650 °C, объем 3570 л
- Печь с выдвижным подом W 7440/26 AS для выдерживания при высоких температурах для двух корзин, Tmax 260 °C, объем 7440 л
- Водяная баня, оснащенная мощной системой рециркуляции и обогрева, а также системой управления температурой воды
- ПЛК-управление, оборудованное системой Nabertherm Control Center (NCC) для регулирования температуры и ведения документации по загрузке



Водяная баня, оборудованная мощным циркуляционным насосом



Установка, оснащенная сводчатой печью H 4263/12S и водяной баней

**Установка для улучшения стали с ручным управлением, оснащенная сводчатой печью H 4263/12S и водяной баней**

Эта установка для улучшения металлов служит для улучшения металлических профилей длиной 8 м, время закалки – 30 секунд. При этом печь оснащена как сводчатая печь, загрузка производится с помощью производственного грузоподъемного крана. После завершения термического процесса оператор устанавливает производственный грузоподъемный кран с С-образным захватом перед печью. Оператор печи открывает печь с помощью электрогидравлического механизма на 1150 °C, и под выдвигается из печи.

Механизм захватывания груза на поде и С-образный захват сконструированы таким образом, что при извлечении стола из печи изделие перемещается непосредственно над С-образным захватом и может быть поднято только с помощью производственного грузоподъемного крана. Затем оператор перемещает изделия над водяной баней и опускает их туда для закалки. После завершения процесса закалки корзина снова поднимается, обсушивается, а затем с помощью производственного подъемного крана вручную помещается на свободное место для хранения.

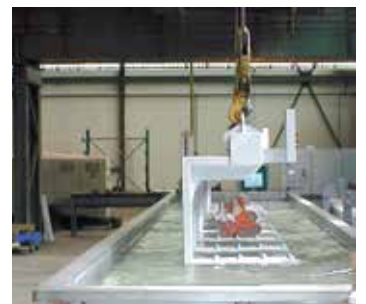
Печь оборудована ПЛК-регулятором температуры, а также системой подготовки документации по обрабатываемым изделиям. Каждой загружаемой партии изделий может быть присвоено имя и номер, а затем эта документация в соответствии с датой может быть подшита в дело.

**Оснащение установки**

- Сводчатая печь H 4263/12S, Tmax 1200 °C, объем 4260 л, электрогидравлический привод, привод для стола с цепным приводом
- Водяная баня, оснащенная мощным циркуляционным насосом
- ПЛК-управление, оборудованное системой Nabertherm Control Center (NCC) для регулирования температуры и ведения документации по загрузке
- Защитное ограждение для всей установки



Выдвижение стола печи и изделия под С-образный захват производственного грузоподъемного крана



Закалка брусьев в воде

## Однородность температуры и точность системы

Под однородностью температуры подразумевается определенное максимальное отклонение температуры в полезном пространстве печи. При этом необходимо различать газовое и полезное пространство. Газовое пространство представляет собой общий объем печи. Полезное пространство меньше газового и представляет собой объем, который можно использовать для загрузки.

### Указание однородности температуры в $\Delta K$ в стандартной печи

В стандартном исполнении однородность температуры указывается как относительное максимальное отклонение в пределах полезного пространства от определенной заданной рабочей температуры в пустой печи во время выдержки. Для однородности температуры используется обозначение  $\Delta T$ , единица измерения - Кельвины. Например, если указать стандартное распределение температуры  $\Delta T$  10 K при 750 °C, это означает, что фактическая температура в печи может составлять от 740 °C до 750 °C или от 750 °C до 760 °C.

### Спецификация по однородности температуры (+/- °C), дополнительное оборудование

Если при установке заданной температуры или в определенном диапазоне заданных температур требуется абсолютная однородность температуры, необходимо откалибровать печь соответствующим образом. Если, например, требуется однородность температуры +/-5 °C при температуре 750 °C, это означает, что замеры в полезном пространстве должны показывать минимум 745 °C и максимум 755 °C.

### Точность системы

Допуски есть не только в полезном пространстве (см. выше), но и на термоэлементе и на контроллере. То есть если требуется абсолютная точность температуры (+/- °C) при определенной заданной температуре или в пределах определенного диапазона температур,

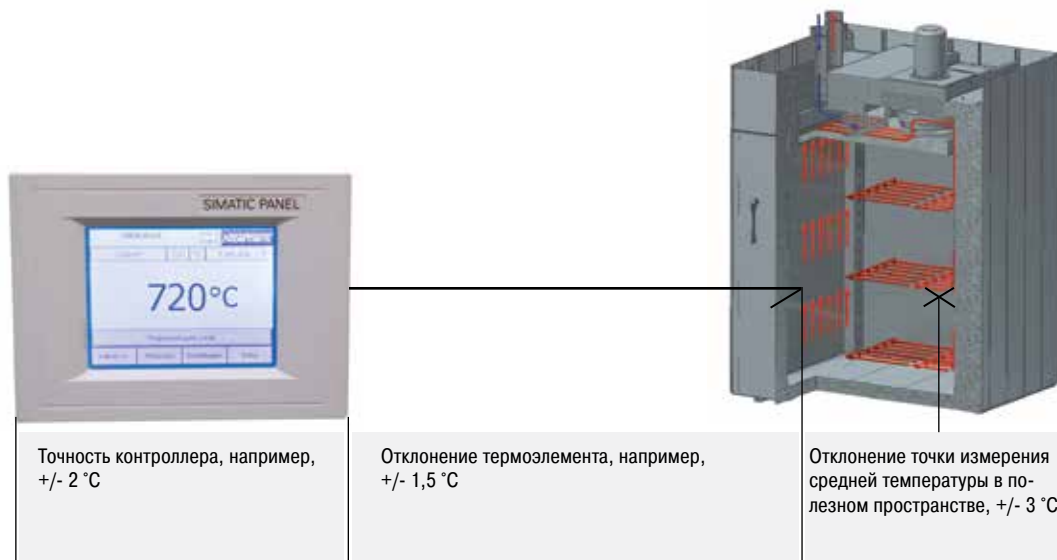
- измеряется отклонение температуры измерительного участка от контроллера до термоэлемента;
- измеряется однородность температуры в полезном пространстве при этой температуре или в определенном диапазоне температур;
- при необходимости на контроллере настраивается смещение для подгонки отображаемой температуры на контроллере под фактическую температуру в печи;
- составляется протокол по результатам измерения.

### Однородность температуры в полезном пространстве, измерение с протоколом

В стандартной печи однородность температуры  $\Delta T$  гарантируется без замера печи. Но в качестве дополнительного оборудования можно заказать модуль измерения однородности температуры при установке определенной температуры в полезном пространстве согласно DIN 17052-1. В зависимости от модели печи в ней размещается рама, которая соответствует размерам полезного пространства. На этой раме в 11 заданных точках измерения крепятся термоэлементы. Измерение распределения температуры осуществляется при температуре, заданной клиентом, по истечении предварительного установленного времени выдержки. При необходимости также можно откалибровать разные заданные температуры или определенный рабочий диапазон.



Измерительная рама для определения однородности температуры



Точность системы определяется путем суммирования допусков контроллера, термоэлемента и полезного пространства



## AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9

Стандарты такие, как AMS 2750 E (Aerospace Material Specifications, «Технические условия на авиационно-космические материалы») являются стандартами по обработке высококачественных материалов в промышленности. Они регламентируют отраслевые требования, предъявляемые к термообработке. Стандарт AMS 2750 E и производные стандарты, например, стандарт AMS 2770 по термообработке алюминия, сегодня устанавливают требования в области авиационной и космической промышленности. С введением CQI-9 требования по термической обработке должны также строго соблюдаться и в автомобильной промышленности. В этих стандартах подробно описаны требования, предъявляемые к термическим технологическим установкам:

- однородность температуры в полезном пространстве установки (TUS);
- приборы (использование предписанных измерительных и регулирующих устройств);
- калибровка измерительного участка (IT) от регулятора через измерительную линию до термоэлемента;
- проверка точности системы (SAT);
- документирование циклов испытаний.

Соблюдение предписаний стандартов необходимо для обеспечения воспроизведения необходимого уровня качества изготавливаемых деталей также в серийном производстве. По этой причине требуется проведение многочисленных, повторных испытаний, а также контроль используемых приборов, включая соответствующую документацию.

### Требования стандарта AMS 2750 E в отношении класса печи и используемых приборов

В зависимости от требований к качеству детали, подвергаемой термообработке, заказчику предписывается использовать определенный тип приборов и класс однородности температуры. Тип приборов описывает необходимый комплект используемых устройств регулирования, носителей для записи информации и термоэлементов. Однородность температуры печи и качество используемых приборов зависят от требуемого класса печи. Чем выше требования к классу печи, тем точнее должны быть приборы.

Приборы	Тип					Класс печи	Однородность температуры	
	A	B	C	D	E		°C	°F
На каждую зону регулирования один термоэлемент соединен с контроллером	x	x	x	x	x	1	+/- 3	+/- 5
Запись значений температуры, измеренных регулирующим термоэлементом	x	x	x	x		2	+/- 6	+/- 10
Датчики для записи данных о самой холодной и самой теплой точке	x		x			3	+/- 8	+/- 15
На каждую зону регулирования один термоэлемент загрузки с функцией записи	x	x				4	+/- 10	+/- 20
На каждую зону регулирования одно устройство защиты от перегрева	x	x	x	x		5	+/- 14	+/- 25
						6	+/- 24	+/- 50

### Регулярные проверки

Конструкция печи или нагревательной установки должна быть рассчитана таким образом, чтобы она отвечала требованиям стандарта AMS 2750 E. В данном стандарте также приведены интервалы проведения проверок приборов (SAT = System Accuracy Test, проверка точности системы) и однородности температуры печи (TUS = Temperature Uniformity Survey, проверка температурной равномерности). Проверки SAT/TUS должны выполняться заказчиком с помощью измерительных устройств и датчиков, работающих независимо от приборов печи.

### Спектр услуг, предоставляемых компанией Nabertherm

С помощью данных о технологическом процессе, загрузке, требуемом классе печи и типе приборов можно рассчитать конструкцию соответствующей модели печи для термообработки. С учетом технических требований наша компания может предложить различные решения:

- Соответствующее стандартам конструктивное исполнение печи в соответствии с данными заказчика относительно класса печи и приборов, вкл. измерительный штупцер для проведения заказчиком регулярных повторных испытаний. Без учета требования относительно документирования.
- Устройства регистрации данных (например, термограф) для измерений TUS и/или SAT см. страницу 68
- Регистрация данных, визуализация, управление производством на основе временных показателей с помощью системы Nabertherm Control Center (NCC), на базе программного обеспечения Siemens WinCC, см. страницу 68
- Ввод в эксплуатацию на месте использования у заказчика, вкл. проведение первой проверки TUS и SAT
- Соединение имеющихся печных установок согласно требованиям стандартов
- Документирование всех технологических процессов в соответствии с требованиями соответствующего стандарта



Измерительное устройство в высокотемпературной печи



Измерительное устройство в печи для отжига



## AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9



### Реализация AMS 2750 E

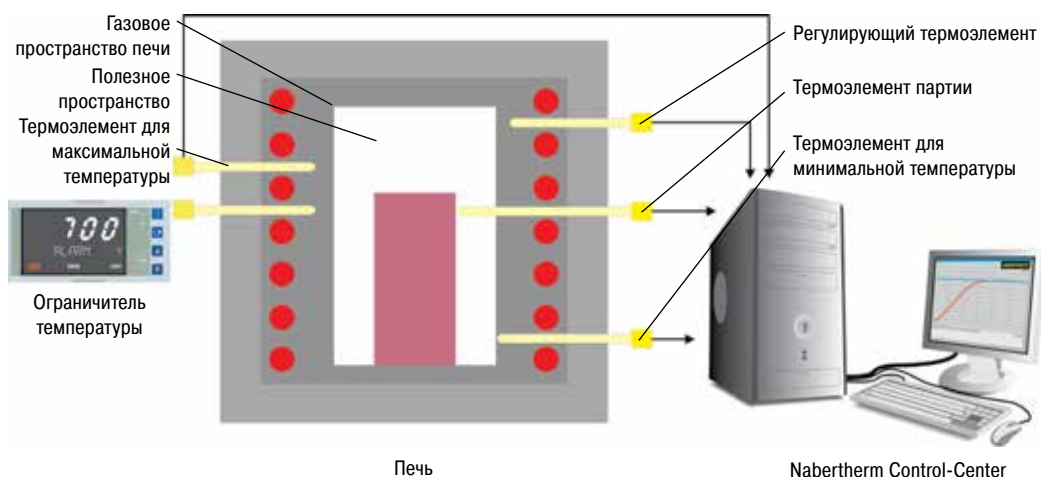
Принципиально предлагаются две различные системы регулирования и документирования: проверенное системное решение компании Nabertherm или комплект приборов из регуляторов/термографов Eurotherm. Пакет Nabertherm AMS представляет собой удобное решение с использованием системы Nabertherm Control Center по управлению, визуализации и документированию процессов и требований к проведению проверок на основе управления с помощью программируемого контроллера.

### Использование приборов системы Nabertherm Control-Center (NCC) по управлению, визуализации и документированию на основе управления с помощью программируемого контроллера

Использование приборов системы Nabertherm Control-Center в сочетании с системой управления печи с помощью программируемого контроллера убеждает своей обзорностью данных ввода и средств визуализации. Программирование программного обеспечения построено таким образом, что с ним может без затруднений работать как пользователь, так и аудитор.

Следующие характеристики данного продукта убеждают при повседневном использовании:

- Хорошо обзорное и простое отображение всех данных на мониторе ПК
- Автоматическое сохранение документации по партии после завершения выполнения программы
- Управление циклами калибровки в системе NCC
- Внесение результатов калибровки измерительных участков в систему NCC
- Управление сроками выполнения необходимых циклов испытаний с использованием функции напоминания. Циклы испытаний для TUS (Temperature Uniformity Survey) и SAT (System Accuracy Test) указываются в днях, они контролируются системой, оператор или контролер своевременно информируются о предстоящем проведении испытаний. Показатели испытаний вводятся непосредственно в систему NCC и сохраняются в виде документа в формате PDF в компьютере. Проведение каких-либо иных работ с документацией по испытаниям больше не требуется.
- Возможность передачи данных измерений на сервер заказчика



Пример исполнения с использованием системы Nabertherm Control-Center по типу А



Система Nabertherm Control-Center может быть расширена таким образом, что будет возможно ведение комплексной документации о процессе тепловой обработки в частности уже и вне самой печи. Так, например, при выполнении тепловой обработки алюминия помимо данных по печи может производиться сбор данных о температуре в закалочной ванне или отдельной охлаждающей среде.

### Использование приборов для измерений согласно требованиям TUS как отдельная модель

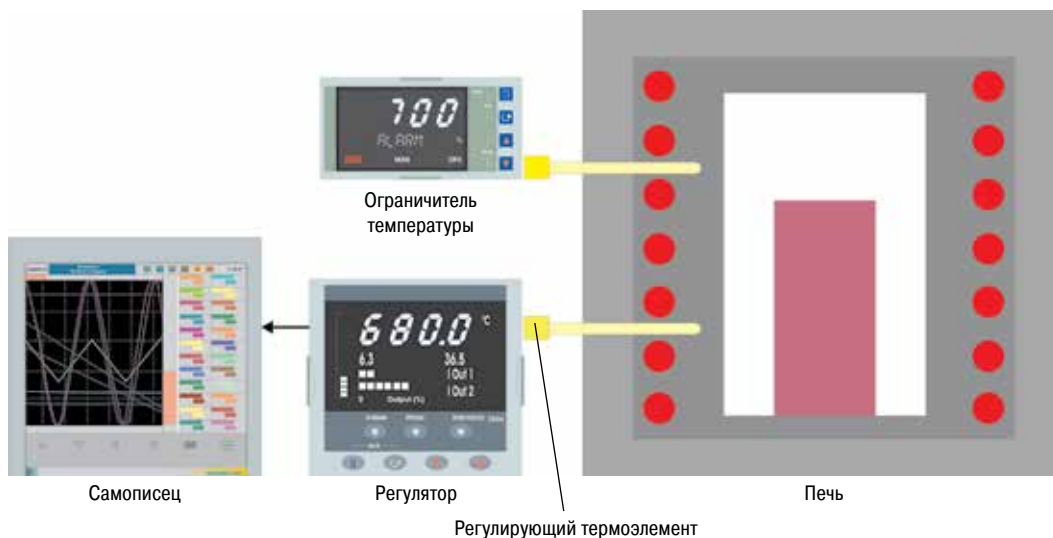
Стандарт TUS предписывает проведение через регулярные интервалы времени проверки однородности температуры печи посредством измерения согласно требованиям TUS. Это измерение должно производиться не приборами, используемыми для управления процессом, а независимой измерительной системой. Интервалы проведения проверок указываются в системе NCC в днях. Система своевременно сообщает о необходимости проведения проверки.

Эта проверка может быть произведена либо с помощью независимого термографа (см. страницу 68) с использованием калиброванных контрольных термоэлементов заказчика, либо с помощью модуля TUS Nabertherm, который привязывается к системе Nabertherm Control-Center как отдельный модуль.

Модуль TUS включает в себя собственный программируемый контроллер, преобразующий результаты измерений, выполненных с помощью контрольных термоэлементов. Анализ, в частности обзорной и простой функции протоколирования, в этом случае производится с помощью системы Nabertherm Control Center печи.



Модуль TUS с входом на 16 термоэлементов и соединением по шине Profibus с системой Nabertherm Control-Center



Пример исполнения с использованием приборов Eurotherm по типу D

### Альтернативное использование регуляторов температуры и самописцев Eurotherm

Помимо управления с помощью программируемого контроллера и использования системы Nabertherm Control-Center (NCC) могут быть предложены регуляторы и термографы. Термограф имеет функцию протоколирования, конфигурацию которой необходимо определить вручную. Данные можно считать с помощью диска USB, проанализировать и отформатировать их на отдельном компьютере, а затем распечатать. Помимо термографа, интегрированного в стандартный комплект приборов, требуется отдельный самописец для измерений согласно требованиям TUS (см. страницу 68).



N 12012/26 HAS1 согласно AMS 2750 E

## Управление процессами и документация

Nabertherm обладает многолетним опытом в сфере дизайна и строительства стандартизованных и индивидуальных регулировочных установок. Все системы отличаются высокой степенью удобства управления и уже в базовой версии обладают значительными основными функциями.

### Стандартный контроллер

Наш широкий ассортимент стандартных контроллеров удовлетворяет большинству требований клиентов. Адаптированный к специфической модели печи контроллер надежно регулирует температуру печи. Стандартные контроллеры разрабатываются и изготавливаются на предприятиях группы Nabertherm. При разработке контроллеров нашим приоритетом является простота управления. В техническом отношении устройства адаптированы к той или иной модели печи либо к соответствующей ситуации применения. От простого контроллера с одной устанавливаемой температурой до блока управления со свободно устанавливаемыми параметрами регулирования, сохраняемыми программами, регулировка микропроцессора ПИД с системой самодиагностики и интерфейсом для подключения к компьютеру – мы найдем решение для любых Ваших запросов.

Соотнесение стандартных контроллеров с семействами печей	NRA 17/06 - NRA 1000/11	NR, NRA .. H <sub>2</sub>	NR, NRA .. IDB	SRA ..	(S/LB) VHT	(S/LB) SVHT .. /H <sub>2</sub>	N 30/45 HA - N 500/85 HA	N .. HA	KTR	TR	NBCL	S .. 45/65/85A	S .. A	W .. A	W ..	WB	NB ..	N 7/H - N 17/HR	N 31/H - N 641/13	N 731 - N 2401	H ..	TS ..	QS ..	DH ..	D ..
Страница каталога	10	12	12	13	14-18	18/19	20	22	26	28	32	33	34	35	38	41	42	43	43	44	46	52	53	54	58
Контроллер	●			●			○	○	○			○	○	●	●		○	○	○	○	●		○		
P 300																									
P 310																									
P 330										○															
R 6										●															
B 130																									
B 150							●	●	●			●	●					●	●	●			●		
B 180										○															
C 280																	○								
3208/C 6							○	○	○			○	○											●	●
3504	○			○			○	○	○	○		○	○	○								●			
H 700/SPS					●											● <sup>3</sup>						○			
H 1700/SPS	○		●	○			○	○	○		●	○	○	○	○	● <sup>3</sup>					○			○	○
H 3700/SPS	○	●	○	○		●	○	○	○			○	○	○	○	○					○			○	○
NCC	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○					○		○	○	○

Объем функций стандартных контроллеров	R 6	C 6	3216	3208	B 130	B 150	B 180	C 280	P 300	P 310	P 330	3504	H 700	H 1700	H 3700	NCC
Количество программ	1	1	1		2	1	1	9	9	9	9	25	1/10 <sup>4</sup>	10	10	50
Сегменты	1	2	8		3	2	2	3	40	40	40	500 <sup>4</sup>	20	20	20	20
Специальные функции (напр., воздуходувка или автоматические заслонки)								2 <sup>1</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>1</sup>	2	2-8 <sup>4</sup>	○ <sup>4</sup>	6/2 <sup>4</sup>	8/2 <sup>4</sup>	16/4 <sup>4</sup>
Максимальное количество зон регулирования	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2 <sup>1,2</sup>	○ <sup>4</sup>	8	8	8
Управление с ручным регулированием зон										●						
Регулирование садки/Регулировка плавильной ванны												○	○	○	○	○
Автоматическая оптимизация			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
Графический цветной дисплей													5,7"	5,7"	12"	19"
Сообщения о состоянии открытым текстом				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ввод данных при помощи цифровой клавиатуры									●	●	●	●	●	●	●	●
Ввод данных при помощи сенсорной панели													●	●	●	●
Блокирование клавиш					●	●		●				●				
Функция пропуска для смены сегментов									●	●	●	●	○	●	●	●
Ввод программы с шагом в 1 °C или 1 минуту	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Регулируемое время пуска (напр., для использования электроэнергии по ночному тарифу)					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Переключение °C/°F	○		○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>
Счетчик кВтч					●	●	●	●	●	●	●	●				
Счетчик часов эксплуатации					●	●	●	●	●	●	●	●				
Программируемая розетка												●				
Часы реального времени												●	●	●	●	●
NTLog Comfort для HiProSystems: запись технологических данных на носитель информации														○	○	
NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя					○	○	○	○	○	○	○	○				
Интерфейс для ПО MV					○	○	○	○	○	○	○	●				

- Стандарт
- Опция

<sup>1</sup> не в качестве регулятора плавильной ванны

<sup>2</sup> Возможно регулирование дополнительных регуляторов отдельных зон

<sup>3</sup> печи с циркуляцией воздуха оснащаются дополнительной функцией

<sup>4</sup> в зависимости от исполнения

### Напряжения подключения для печей Nabertherm

1-фазная: все печи рассчитаны на напряжения подключения 110 В - 240 В, 50 или 60 Гц.

3-фазная: все печи рассчитаны на напряжения подключения 200 В - 240 В либо 380 В - 480 В, 50 или 60 Гц.

**Управление HiProSystems и документирование**

Эта профессиональная система управления и регулирования для однозонных и многозонных установок базируется на аппаратном обеспечении фирмы Siemens и может конфигурироваться и расширяться по Вашему желанию. HiProSystems используется, в частности, в тех случаях, когда требуется выполнение более чем двух функций, например работа воздухоподогреющей или вытяжной заслонки, охлаждающего вентилятора, выполнение автоматических движений, и/или должно производиться управление несколькими зонами печей, и/или предъявляются повышенные требования к документации и/или к выполнению работ по техническому—/сервисному обслуживанию, например, путем теледиагностики, или к комплексным процессам, например улучшения металлов, за исключением обработки в резервуаре с водой и т.д. Соответствующее документирование процессов можно настроить индивидуально.

**Альтернативные пользовательские оболочки**

**Сенсорная панель H 700**

Стандартное исполнение для простого управления и контроля уже удовлетворяет большинству требований.

**Сенсорная панель H 1700**

Программа температуры / времени и переключаемые специальные функции наглядно представлены в виде таблицы, сообщения отображаются открытым текстом.

**Сенсорная панель H 3700**

Все функции, а также все процессы сохраняются и представляются графически и ясно. С помощью различных интерфейсов (USB, Ethernet TCP/IP, MPI, Profibus) или других программ заказчика может производиться считывание данных с ПК и их дальнейшая обработка. Все заданные и фактические значения можно сохранить на карту памяти и считать при помощи устройства для считывания карт.

**Об управлении, визуализации и документировании**

**Центр управления ЧПУ Nabertherm**

Индивидуальное расширение регулирования HiProSystems до центра управления Nabertherm предлагает новые преимущества интерфейсов, управления, документирования и обслуживания, например, для управления несколькими печами, вкл. управление садками за пределами печи (закалочный бак, станция охлаждения и т. д.):

- Используется для процессов термической обработки с повышенными требованиями к документированию, напр., в металлической зоне, для технической керамики или медицинской техники
- Возможно использование программного обеспечения с документированием также в соответствии с требованиями AMS 2750 E (NADCAP)
- Возможна реализация документирования согласно требованиям Управления по контролю качества продуктов питания и медикаментов (FDA), часть 11, EGV 1642/03
- Возможно считывание данных садки с штрихкода
- Интерфейсы для подсоединения к текущей системе PPS
- Подсоединение к мобильному телефону для оповещения при помощи SMS, напр., при неисправностях
- Управление с различных мест расположения ПК
- Возможна калибровка каждой точки измерения для температуры
- Расширение посредством калибровки полигональной линии, включающей до 18 значений температуры для каждой точки измерения для использования при различных температурах, напр. для исполнения согласно AMS 2750 E

**О документации**

**Документационный центр Nabertherm (NDC) и запись данных при помощи NTLog**

Для записи технологических данных системы управления и регулирования HiProSystems можно использовать персональный компьютер (ПК) с мощным программным обеспечением NDC. Данные документируются с защитой от подделки и могут быть представлены в виде таблицы или диаграммы. Индивидуальные данные о загрузке печи могут вводиться заказчиком; они архивируются вместе с технологическими данными. В качестве экономичной альтернативы можно использовать пакет NTLog. Во время обжига данные записываются на USB-накопитель. После завершения термической обработки записанные данные можно отсортировать на ПК с помощью бесплатного программного обеспечения для оценки и заархивировать.

**Термограф**

Помимо документирования с помощью программного обеспечения, подключенного к системе регулирования, компания Nabertherm предлагает различные термографы, используемые в зависимости от условий применения.

	Модель 6100e	Модель 6100a	Модель 6180a
Ввод на сенсорном экране	x	x	x
Размер цветного дисплея в дюймах	5,5	5,5	12,1
Макс. количество входов для термозащитных элементов	3	18	48
Считывание данных с помощью USB-накопителя—	x	x	x
Ввод данных о загружаемой партии		x	x
Программа обработки результатов, входящая в объем поставки	x	x	x
Возможность использования для измерений TUS— в соответствии с AMS 2750 E			x



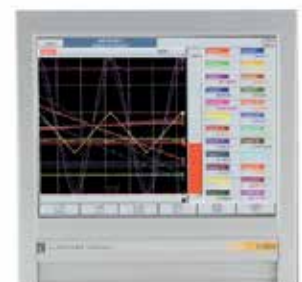
ПК для системы управления HiProSystems— в отдельном шкафу



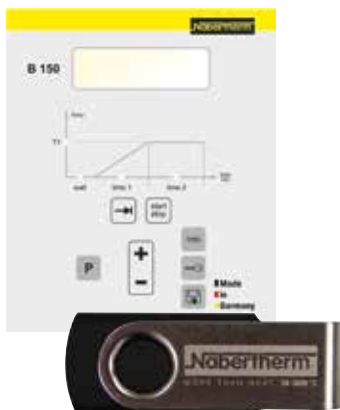
H 1700 с цветным табличным отображением данных



H 3700 с графическим отображением данных



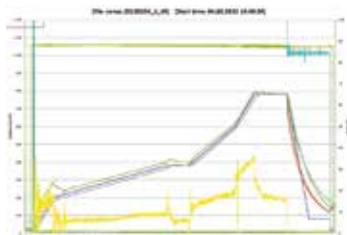
Термограф



NTLog Basic для записи данных контроллеров Nabertherm



NTLog Comfort для записи данных системы управления ПЛК Siemens



NTGraph в качестве бесплатного ПО для наглядной обработки записанных данных с помощью MS Excel

### Документация по контроллеру Nabertherm – Модуль расширения NTLog/NTGraph Basic

Модуль расширения NTLog Basic является экономичной возможностью записи технологических данных через соответствующий контроллер Nabertherm (P 300/310/330, B 130/150/180, C 280, все, начиная с версии 3.0) на USB-накопитель. С этой целью контроллер оснащается интеллектуальным интерфейсным адаптером, в который может быть вставлен USB-накопитель.

Для протоколирования данных с помощью NTLog Basic наличие дополнительных термоэлементов или датчиков не требуется. Записываются только те данные, которые контроллер получает с помощью регулирующего термоэлемента (относительное время вместо реального, номер сегмента программы, заданное значение температуры, фактическое значение температуры, управляющая функция 1, управляющая функция 2).

Сохраненные на USB-накопителе данные (до 16 000 наборов данных, формат CSV) могут обрабатываться на ПК с помощью NTGraph или с помощью имеющегося у заказчика редактора электронных таблиц (например, MS Excel). При этом данные сохраняются с отметкой относительного, а не абсолютного времени. Данные о загрузке, времени и дате запуска дополнительно присваиваются оператором на ПК (например, с помощью программы обработки электронных таблиц или с помощью имени файла).

Для защиты от непреднамеренного изменения данных созданные наборы данных содержат контрольные суммы. Установка блока NTLog Basic на имеющийся контроллер осуществляется с помощью комплекта дооснащения, содержащего инструкцию.

### Документация по системам управления ПЛК с сенсорной панелью H 1700 или H 3700 – Модуль расширения NTLog/NTGraph Comfort

Функции модуля расширения NTLog Comfort сравнимы с функциями модуля NTLog Basic. Технологические данные считываются с системы управления ПЛК Siemens с сенсорной панелью H 1700 или H 3700 и сохраняются на USB-накопителе в режиме реального времени. Кроме того, модуль расширения NTLog Comfort посредством соединения Ethernet может быть подключен к компьютеру в той же локальной сети, что позволит сохранять данные непосредственно на этом компьютере.

### Технологические данные из NTLog

Технологические данные из NTLog могут быть отображены либо с помощью имеющегося у заказчика редактора электронных таблиц (например, MS Excel), либо посредством NTGraph. Компания Nabertherm предлагает NTGraph в качестве удобного и бесплатного инструмента отображения созданных с помощью NTLog данных. Условием для использования является наличие у заказчика установленной программы MS Excel (версия 2003/2010). После импорта данных по выбору создается график, таблица или отчет. Можно выбрать один из восьми готовых видов представления (цвет, масштаб, наименование).

Управление доступно на семи языках (DE/EN/FR/SP/IT/CH/RU). Кроме того, определенные тексты могут быть подготовлены на других языках.

**Программа Controltherm MV для управления, визуализации и документирования**

Документирование и воспроизводимость всегда более важны для обеспечения качества. Разработанная нами высокоэффективная программа Controltherm MV представляет оптимальное решение для управления отдельными печами или группами печей, а также ведения документации на основе контроллеров Nabertherm.

В базовой версии печь может подключаться к программному обеспечению MV. Возможно расширение системы для работы с печами с 4, 8 или даже 16 зонами. Можно сохранить до 400 различных программ термической обработки. Производится документирование и соответствующая архивация процесса. Данные процесса могут считываться в графической форме или в форме таблицы. Кроме того, возможна передача данных процесса в программу Microsoft Excel.

Для печей, управление которыми осуществляется не с помощью контроллера Nabertherm, с помощью программного обеспечения можно протоколировать фактическую температуру. В качестве дополнительного оснащения возможна поставка пакета расширения, к которому в зависимости от исполнения можно подключить 3, 6 или даже 9 независимых термоэлементов. Показания термоэлементов считываются и независимо от регуляторов анализируются с помощью программы MV.

**Рабочие характеристики**

- Простая инсталляция, не требующая специальных знаний
- Совместимо с ПК, работающими под операционными системами Microsoft Windows 7 (32-разрядной), Vista (32-разрядной), XP с SP 3, 2000, NT 4.0, Me, 98
- Все контроллеры Nabertherm подключаются к интерфейсу
- В зависимости от исполнения архивация данных изменения температуры возможна для 1, 4, 8 или 16 печей (в том числе многозональных) с помощью файлов с защитой от изменений
- Возможно избыточное сохранение архивных файлов на сервере
- Программирование, архивирование и печать программ и изображений
- Свободный ввод текста (параметры садки) с удобной функцией поиска
- Возможность анализа, конвертирование данных в Excel
- Запуск и останов контроллера с ПК (только для контроллеров Nabertherm с интерфейсом)
- Выбор языка: немецкий, английский, французский, итальянский или испанский
- 400 дополнительных ПЗУ (только для контроллеров Nabertherm с интерфейсом)

**Пакет расширения I для независимого от регуляторов подключения дополнительного места измерения температуры**

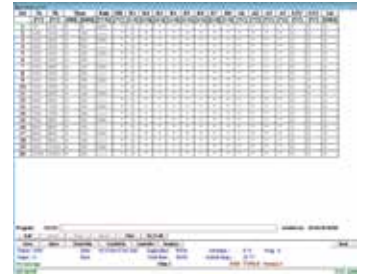
- Подключение независимого термоэлемента типа S или K с индикацией измеренной температуры в поставленном контроллере C 6 D, например, для документирования значений температуры загружаемой партии
- Преобразование и передача измеренных значений в программу MV
- Анализ данных, см. раздел «Характеристики программы MV»

**Пакет расширения II для подключения 3, 6 или 9 независимых от регуляторов мест измерения температуры**

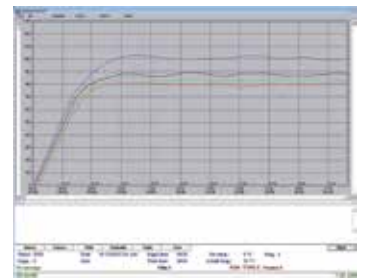
- Подключение 3 термоэлементов типа K, S, N или В к поставленной клеммной коробке
- Возможность расширения до двух или трех клеммных коробок для 9 мест измерения температуры
- Преобразование и передача измеренных значений в программу MV
- Анализ данных, см. раздел «Характеристики программы MV»



Программа Controltherm MV для управления, визуализации и документирования



Ввод данных процесса в форме таблицы при использовании контроллеров Nabertherm



Графическое отображение кривой заданных и действительных значений температуры



Расширения для подключения макс. 16 печей

## Весь мир Nabertherm: [www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com)

На странице [www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com) Вы можете найти все, что хотели бы узнать о нас – и, в частности, все о нашей продукции.

Кроме ознакомления с актуальной информацией и расписанием выставок у Вас есть возможность непосредственно обратиться к контактному лицу или связаться с ближайшим торговым представителем в любой точке мира.

### Профессиональные решения для:

- Искусств и ремесел
- Стекла
- Передовых материалов
- Лабораторий
- Зубной техники
- Техника для термической обработки металлов, пластмасс и обработки поверхностей
- Литейного производства



## Центральный офис

### Nabertherm GmbH

Bahnhofstr. 20  
28865 Lilienthal, Германия

[contact@nabertherm.de](mailto:contact@nabertherm.de)  
Тел.: (+49) 4298 922-0  
Факс: (+49) 4298 922-129

## Сбытовые организации:

### Nabertherm Ltd. (Shanghai)

150 Lane, No. 158 Pingbei Road, Minhang District  
201109 Shanghai, Китай

[contact@nabertherm-cn.com](mailto:contact@nabertherm-cn.com)  
Тел.: (+86) 21 6490 2960  
Факс: (+86) 21 6490 3107

### Nabertherm SAS

35 Allée des Impressionnistes - BP 44011  
95911 Roissy CDG Cedex, Франция

[contact@nabertherm.fr](mailto:contact@nabertherm.fr)  
Тел.: (+33) 1 5356 1800  
Факс: (+33) 1 5356 1809

### Nabertherm Italia

via Trento N° 17  
50139 Florence, Италия

[contact@nabertherm.it](mailto:contact@nabertherm.it)  
Тел.: (+39) 348 3820278  
Факс: (+39) 055 480835

### Nabertherm Schweiz AG

Batterieweg 6  
4614 Hägendorf, Швейцария

[contact@nabertherm.ch](mailto:contact@nabertherm.ch)  
Тел.: (+41) 62 209 6070  
Факс: (+41) 62 209 6071

### Nabertherm Ltd.

Vigo Place, Aldridge  
West Midlands WS9 8YB, Великобритания

[contact@nabertherm.co.uk](mailto:contact@nabertherm.co.uk)  
Тел.: (+44) 1922 455 521  
Факс: (+44) 1922 455 277

### Nabertherm Inc.

54 Read's Way  
New Castle, DE 19720, США

[contact@nabertherm-usa.com](mailto:contact@nabertherm-usa.com)  
Тел.: (+1) 302 322 3665  
Факс: (+1) 302 322 3215

### Nabertherm España

c/Marti i Julià, 8 Bajos 7ª  
08940 Cornellà de Llobregat, Испания

[contact@nabertherm.es](mailto:contact@nabertherm.es)  
Тел.: (+34) 93 474 47 16  
Факс: (+34) 93 474 53 03