

# Передовые материалы



## Печи и установки для Термической обработки

порошковая металлургия

техническая керамика

биокерамика

MLCC, LTCC, HTCC

MIM, CIM

Освещение/производство светодиодов

Нагревательные элементы/изготовление аккумуляторов

Полупроводниковая пластина

фотогальваники

выращивания кристаллов

Полимеризация

Энергосберегающие технологии

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

■ Made  
■ in  
■ Germany



### **Сделано в Германии**

Компания Nabertherm, насчитывающая более 400 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 от Nabertherm обеспечивает полное управление, а также контроль и документирование процессов. Продумывание конструкции установки до мелочей обеспечивает высокую точность температуры и энергетическую эффективность, а также долгий срок службы. Все это дает нам решающее конкурентное преимущество.

### **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**

Кроме печей для сферы искусства и ремесел компания Nabertherm предлагает широкий ассортимент стандартных печей и установок для самых разных областей применения. Модульная конструкция наших изделий позволяет использовать их для разных сфер, а также дает возможность решить Вашу проблему с использованием стандартной печи без больших затрат на индивидуальную подгонку.



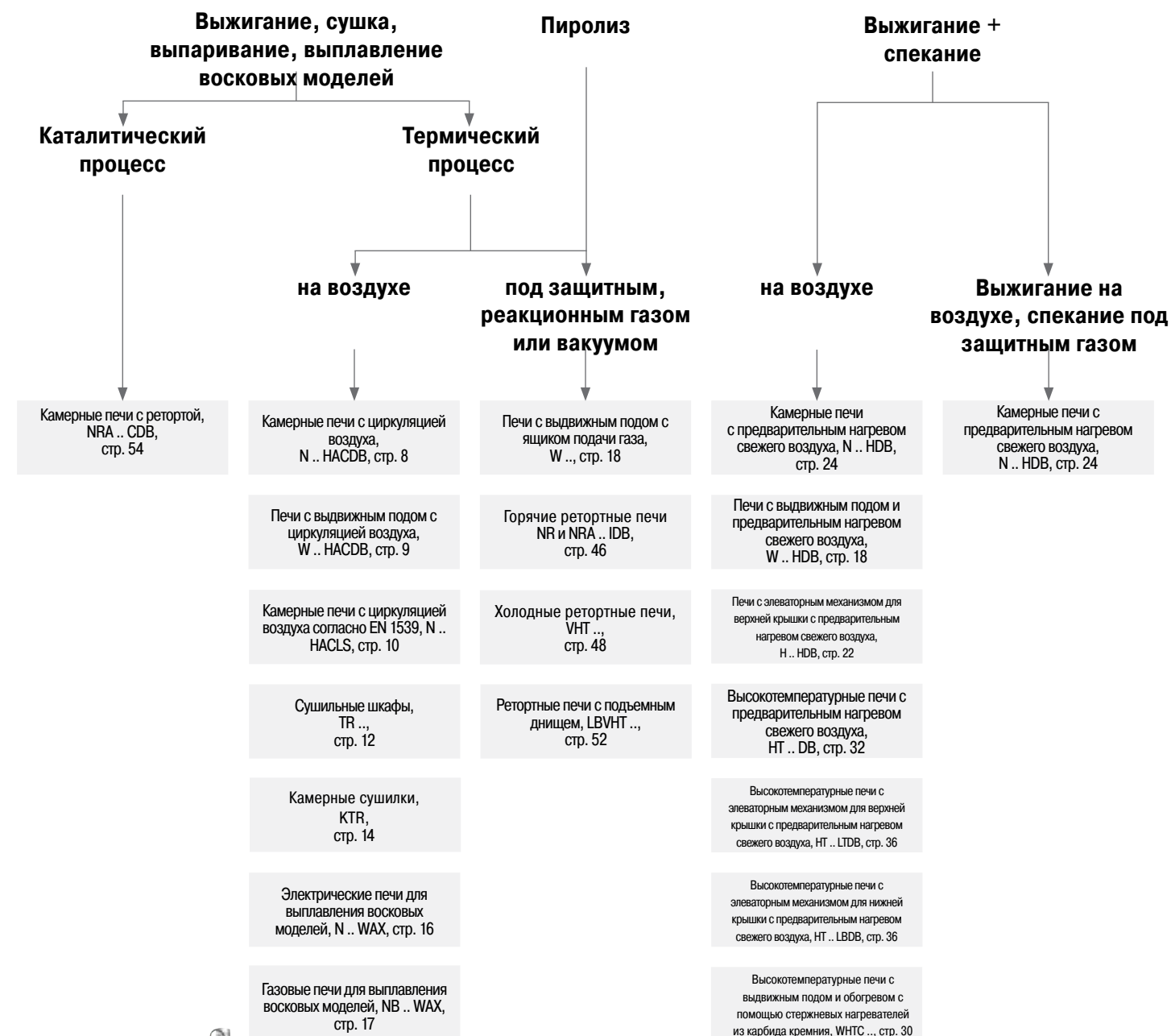
## Содержание

	Страница
<b>Печи и области их применения</b> .....	4
<b>Матричное устройство для выжигания</b> .....	6
<b>Системы рекуперации тепла для экономии энергии</b> .....	7
<b>Печи с циркуляцией воздуха</b>	
Камерные печи с циркуляцией воздуха для выжигания на воздухе до 650 °C.....	8
Печи с выдвижным подом с циркуляцией воздуха для выжигания на воздухе до 600 °C.....	9
Камерные печи с циркуляцией воздуха/сушильные печи с устройством безопасности для содержащих растворители загрузок согласно EN 1539 или NFPA 68.....	10
Решения для чистых помещений.....	11
Сушильные шкафы, в том числе с защитными устройствами, согласно EN 1539, с электрическим обогревом.....	12
Камерные сушилки с электрическим или газовым обогревом.....	14
<b>Печи для выплавления восковых моделей, электрические (N/WAX) или газовые (NB/WAX)</b> .....	16
<b>Камерные печи для термической очистки, с газовым обогревом и интегрированной системой термического дожигания</b> .....	17
<b>Печи с радиационным обогревом до 1400 °C</b>	
Методические печи с проволочным нагревом, также используемые как комбинированные печи для выжигания и спекания в одном процессе.....	18
Шахтные печи/печи с верхней загрузкой, с или без циркуляции воздуха.....	21
Печи с элеваторным механизмом для верхней или нижней крышки с проволочным нагревом, используемые также в качестве комбинированных печей для выжигания и спекания в одном процессе.....	22
Комбинированные камерные печи для выжигания и спекания в одном процессе.....	24
Камерные печи с проволочным нагревом.....	26
<b>Печи с газовым обогревом до 1300 °C</b>	
Газовые камерные печи, также используемые как комбинированные печи для выжигания и спекания в одном процессе.....	28
Печи с выдвижным подом и газовым обогревом, рабочая температура до 1400 °C для обжига или агломерации на воздухе или в восстановительной атмосфере.....	29
<b>Высокотемпературные печи до 1800 °C</b>	
Высокотемпературные печи с выдвижным подом и обогревом с помощью стержневых нагревателей из карбида кремния.....	30
Камерные высокотемпературные печи с обогревом штабелями из карбида кремния.....	31
Камерные высокотемпературные печи с нагревом из дисилицида молибдена с волокнистой изоляцией до 1800 °C.....	32
Камерные печи с нагревом из дисилицида молибдена и с изоляцией огнеупорным легковесным кирпичом до 1700 °C.....	35
Печи с элеваторным механизмом для верхней и нижней крышки с нагревом из дисилицида молибдена....	36
Газовые камерные печи.....	40
<b>Системы каталитического и термического дожигания</b> .....	41
<b>Проходные печи</b> .....	42
<b>Печи с ретортой до 1100 °C или 2400 °C</b>	
Горячие ретортные печи.....	44
Холодные ретортные печи.....	48
Шахтные ретортные печи с холодными стенами с температурой.....	52
Ретортные печи с подъемным днищем.....	53
Камерные печи с ретортой для каталитического выжигания, также в виде комбинированных печей для каталитического или термического выжигания.....	54
<b>Печи быстрого обжига</b> .....	55
<b>Градиентные или протяжные печи</b> .....	55
<b>Лабораторные печи</b>	
Профессиональные камерные печи с каменной изоляцией или волокнистой изоляцией.....	56
Высокотемпературные печи с обогревом стержнями из карбида кремния.....	58
Высокотемпературные печи с нагревательными элементами из дисилицида молибдена в виде настольных моделей.....	59
Высокотемпературные печи с подъемным подом.....	60
Высокотемпературные печи с весами для определения потери при прокаливании и термогравиметрического анализа (ТГА).....	61
<b>Трубчатые печи до 1800 °C</b> .....	62
<b>Однородность температуры и точность системы</b> .....	79
<b>Управление процессами и документация</b> .....	80





## Печи и области их применения



Комбинированная камерная печь N 650/HDB для выжигания и спекания на воздухе см. страницу 24



Трубчатая печь для использования с водородом см. страницу 77

**Спекание, кальцинирование,  
сушка, предварительный нагрев**

**на воздухе**

**под защитным, реакционным  
газом или вакуумом**

Камерные печи,  
N ...,  
стр. 26

Уплотненные камерные печи,  
N ...,  
стр. 26

Печи с выдвижным подом,  
W ...,  
стр. 18

Печи с выдвижным подом с  
ящиком подачи газа,  
W ..., стр. 18

Печи с элеваторным механизмом  
печи с элеваторным механизмом  
для нижней крышки, H ..LT/LB,  
стр. 22

Уплотненные печи  
с элеваторным механизмом  
для верхней и нижней  
крышки, H ..., стр. 22

Шахтные и напольные печи  
с вертикальной загрузкой, S  
..., стр. 21

Уплотненные  
высокотемпературные печи,  
HT ..., стр. 32

Газовые камерные печи  
NB ...,  
стр. 28

Горячие ретортные печи,  
NR .. и NRA ...,  
стр. 44

Газовые печи с выдвижным  
подом,  
WB ..., стр. 29

Холодные ретортные печи,  
VHT ...,  
стр. 48

Камерные  
высокотемпературные печи,  
HT ..., стр. 32

Ретортные печи с подъемным  
днищем, LBVHT ...,  
стр. 52

Высокотемпературные печи  
с элеваторным механизмом  
для нижней крышки, HT .. LB,  
стр. 36

**Лабораторные  
печи**

Трубчатые печи,  
R ...,  
стр. 62

Камерные печи,  
LH ...,  
стр. 56

Градиентные печи,  
GR ...,  
стр. 55

Печи быстрого обжига,  
LS ...,  
стр. 55

Высокотемпературные печи  
для термографического  
анализа, LHT/SW, стр. 61

Камерные  
высокотемпературные печи,  
LHT ..., стр. 59

Высокотемпературные печи  
с подъемным подом,  
LHT .. LB, стр. 60

Камерные высокотемпературные  
печи с обогревом стержнями из  
карбида кремния, HTC ..., стр. 58

**Очистка  
отводимого газа**

Каталитическое дожигание,  
стр. 41

Термическое дожигание,  
стр. 41

Высокотемпературные  
камерные печи с каменной  
изоляция, HFL ..., стр. 35

Газовые  
высокотемпературные  
камерные печи, HTB ..., стр. 40

Проходные печи,  
D ...,  
стр. 42

Высокотемпературные печи с  
выдвижным подом и обогревом с  
помощью стержневых нагревателей из  
карбида кремния, WHTC ..., стр. 30

Камерные  
высокотемпературные печи  
с обогревом штабелями из  
карбида кремния HTC ..., стр. 31

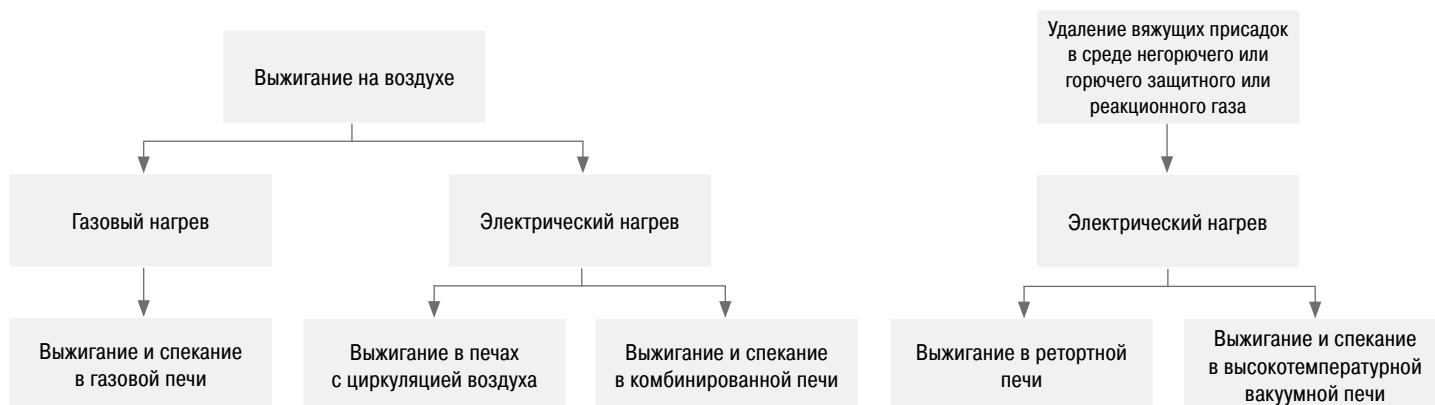


Печь с ретортой и с устройством безопасности, модель NRA .. для спекания под водородом см. страницу 46

# Матричное устройство для выжигания

Выжигание технической керамики является критическим процессом в связи с тем, что происходит высвобождение углеводородов, а также своего рода техническим вызовом, поскольку для этого процесса необходимо точное управление температурой. Компания Nabertherm предлагает профессиональные решения для различных процессов выжигания.

## Процесс выжигания



## I. Выжигание на воздухе

### 1. Выжигание (и спекание) в газовой печи с прямой подачей

Газовые печи имеют преимущество перед электрическими, поскольку высвобождаемые углеводороды большей частью сгорают во время процесса. В связи с этим использование газовых печей оптимально тогда, когда процесс выпаривания плохо поддается управлению, например при высокой динамике выпаривания. Таким образом, неизбежные эрратические высвобождения углеводородов не требуют трудоемкого управления процессом или большой продолжительности процесса. Однако если процесс выжигания требует точного температурного режима или плавного распределения температур, особенно при низких температурах, то этот процесс можно произвести только при использовании электрических печей для выжигания.

### 2. Выжигание (и спекание) в электрических печах

Компания Nabertherm предлагает различные электрические комплексные установки для выжигания на воздухе, удовлетворяющие различным требованиям процесса. Во все комплексные установки для выжигания интегрировано профессиональное устройство безопасности. В зависимости от потребностей можно выбрать концепцию активной или пассивной безопасности.

#### а) Концепция пассивной безопасности

Для печей выжигания Nabertherm принципиально применяется концепция пассивной безопасности. При этом электрические печи работают по принципу разрежения путем впуска свежего воздуха, чтобы сократить количество газа, выделяемого из изделия в невоспламеняющуюся атмосферу печи. Заказчик обязан обеспечить эксплуатацию печи без превышения максимально допустимой скорости выпаривания, т.е. не перегружать печь органическими продуктами и устанавливать соответствующую начальную температуру. Слежение за всеми важными для обеспечения безопасности параметрами процесса, например объемными потоками, а также соответствующий план действий в аварийной ситуации обеспечат безопасное использование установки. Концепция пассивной безопасности зарекомендовала себя на практике благодаря оптимальному соотношению цена/производительность. В зависимости от потребностей процесса предлагаются две комплектации установок.

#### Комплектация для выжигания I

Данная комплектация представляет собой стандартное исполнение установки для выжигания с устройством безопасности. Она идеальна для повторяющихся процессов с четко определенной скоростью выпаривания. Печь оборудована вентиляторами для свежего и отводимого газа. Оба устройства надежно смонтированы на печи и настроены на заводе-изготовителе таким образом, чтобы в печь поступало необходимое для процесса выжигания количество свежего воздуха и одновременно с этим производился контроль нижнего давления в пространстве печи, чтобы отводимый газ выводился исключительно через соответствующее выпускное отверстие и не поступал в производственный цех. Необходимый для процесса свежий воздух предварительно косвенно нагревается во впускном канале. Отслеживание нижнего давления в печи обеспечивает безопасную эксплуатацию.

Дополнительно печь оснащена устройством независимого контроля над рампой, которое позволяет настроить максимальный градиент нагрева во время процесса выжигания. Если вследствие неправильной эксплуатации или сбоя управления значения градиента будут превышены, или если будет обнаружен сбой, связанный с обеспечением безопасности, с помощью проекта действий в аварийной ситуации печь будет переведена в безопасное состояние. В качестве дополнительного оборудования в комплектацию печи для выжигания I можно включить систему активного предварительного нагрева свежего воздуха и/или систему управляемого охлаждения.

## Комплектация для выжигания II

Комплектация для выжигания II – оптимальное решение для изменяющихся условий керамического производства, поскольку такую установку можно настраивать в соответствии с различными или часто меняющимися процессами выжигания. Комплектация для выжигания I имеет следующие значимые отличия и преимущества:

- Программная настройка объема подачи свежего воздуха в зависимости от скорости выпаривания продуктов в печи
- Предварительный нагрев свежего воздуха с помощью отдельного воздухонагревателя. Температура свежего воздуха (до макс. температуры 500 °C) регулируется в зависимости от температуры в печи и является второстепенным источником нагрева. Благодаря этому обеспечивается очень хороший перенос тепла и улучшенное распределение температур.
- Автоматическое регулирование вентилятора отводимого газа в зависимости от выбранного объема подачи свежего воздуха, благодаря которому установка имеет преимущества в температурном режиме (распределение температур); отрегулированный вывод отводимого газа
- Дифференцированный проект действий в аварийной ситуации: В зависимости от типа сбоя автоматически проводятся различные аварийные мероприятия
- В зависимости от модели печи оборудуются перфорированными нагнетательными трубками в пространство печи, служащими для равномерного распределения предварительно нагретого свежего воздуха на горизонтальных загрузочных уровнях
- Индикация параметров нижнего давления и объемных потоков на печи
- ПЛК-управление с помощью сенсорной панели H 1700 см. страницу 82
- Управляемое охлаждение в стандартной комплектации

## b) Концепция активной безопасности

По заказу в рамках дополнительного оснащения возможна поставка концепции активной безопасности. С помощью пламенно-термического анализа (FTA – Flammen-Thermische Analyse) фактически производится отслеживание выпаренного органического продукта. В соответствии с показателями анализа автоматически регулируются вентиляторы свежего воздуха и отводимого газа. При возникновении небезопасного состояния, например вследствие перегрузки, слишком быстрого градиента нагревания или слишком низкого объема подаваемого в печь свежего воздуха – в зависимости от операции процесса – выполняется необходимое действие проекта действий в аварийной ситуации.

### 2.1. Выжигание в печах с циркуляцией воздуха

При необходимости использования печи только для выжигания в основном используются печи с циркуляцией воздуха. Однако в зависимости от исходного материала или требуемых температурных условий можно также легко спекать сырец. Печи с циркуляцией воздуха привлекательны благодаря равномерному распределению температур в печи даже при высокой плотности садки, ускоренному теплообмену и улучшенному проникновению в садку. Выжигание и спекание, производимое в два процесса, рекомендуется, если это позволит оптимизировать степень использования различных печей и сократить общий объем капиталовложений.

### 2.2. Выжигание и спекание в комбинированной печи

С помощью комбинированных печей становится возможным выжигание и последующее спекание в одной печной установке. Выжигание и спекание/сварка в одной технологической операции имеют следующие преимущества:

- Меньшее время обработки: охлаждение, преобразование, не требуется возобновление нагрева
- Более экономичный расход электроэнергии
- Снижение риска образования брака

Применение комбинированных печей рекомендуется, если загрузка занимает большое количество времени или если сырец/полуфабрикат после процесса выжигания чувствителен к охлаждению или преобразованию вследствие свойств материала или геометрии деталей. Комбинированные печи Nabertherm на протяжении многих лет существования на рынке доказывали свою надежность. Благодаря совершенным модулям установки эти печи подходят для процессов, требующих создания специфических условий. Например, при управляемом предварительном нагреве свежего воздуха, который наряду с традиционным нагревом печи при выжигании приблизительно до 500 °C обеспечивает оптимальное распределение температур, печь демонстрирует превосходные показатели качества.

## II. Удаление вязущих присадок в среде негорючего или горючего защитного или реакционного газа

Наряду с удалением вязущих присадок на воздухе в производстве технической керамики или порошковой металлургии также выполняются процессы удаления вязущих присадок в среде негорючего и горючего защитного или реакционного газа с учетом других требований к процессу или качеству. Также для таких процессов компания Nabertherm предлагает стандартизированные печи, укомплектованные по индивидуальному заказу, которые подробно описаны на страницах каталога. Устройства безопасности комплектуются в зависимости от соответствующих требований к процессу.

## Системы рекуперации тепла для экономии энергии

Вследствие увеличения объемов потребляемой электроэнергии, а также в целях защиты окружающей среды все популярнее становится установка систем рекуперации тепла. В зависимости от размера печи и типа процесса всегда существует возможность рекуперации энергии из высвобождаемого отводимого газа или теплого отходящего через теплообменник печной установки воздуха. При этом, особенно при использовании больших печных установок или при длительных процессах, может быть сэкономлено столько энергии, что соответствующие дополнительные капиталовложения могут быть амортизированы в короткие сроки. Мы рекомендуем Вам этот модуль рекуперации энергии в качестве разумного дополнения для Вашей печи или установки.

## Камерные печи с циркуляцией воздуха для выжигания на воздухе до 650 °C



Линия для выжигания с интегрированной установкой рекуперации энергии с целью использования отходящего тепла для предварительного нагрева свежего воздуха

### N 120/65 HACDB - N 500/65 HACDB

Камерные печи с циркуляцией воздуха N 120/65 HACDB - N 500/65 HACDB оптимально подходят для процессов выжигания, для которых требуется равномерное распределение температур вследствие геометрии деталей или свойств эмиссии. Благодаря усиленной горизонтальной циркуляции воздуха с высокой скоростью воздухообмена могут использоваться все уровни загрузки печи. Даже при производстве компонентов небольшого размера, например, деталей, производимых путем литья керамики под давлением, гарантируется, что в результате производства будут получены однородные изделия. По заказу печи могут поставляться с системами каталитического или термического дожигания, которые служат для очищения возникающих отводимых газов. После выполнения процесса выжигания компоненты перемещаются в печь для спекания.



N 250/65 HACDB в комплектации для выжигания I

- Tmax 650 °C
- Усиленная горизонтальная циркуляция воздуха для распределения температур от  $\Delta T$  8 K согласно DIN 17052 см. страницу 79
- Комплектация для выжигания I, пассивная концепция безопасности и устройство отслеживания нижнего давления в газовом пространстве печи, вентилятор для отводимых газов, вентилятор для свежего воздуха, установленное значение нижнего давления в пространстве печи, управление с помощью контроллера Nabertherm P 300 см. страницу 6
- Соединительный патрубок для системы трубопроводов от вентилятора отводимых газов
- Сваренный внутренний корпус печи из высококачественной стали 1.4301
- Крепление для выдвижной полки для загрузки на большем количестве уровней
- 3 выдвижные полки входят в комплект поставки
- Эксплуатация систем нагрева с полупроводниковыми реле, устойчивыми к износу
- 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

- Дополнительные полки для загрузки
- Управляемое охлаждение, включая ПЛК-управление нагревом и охлаждающим вентилятором
- Предварительный нагрев свежего воздуха и управляемое вентиляторное охлаждение, включая ПЛК-управление нагревом печи, а также предварительный нагрев свежего воздуха, используемый в качестве дополнительного источника нагрева
- Комплектация для выжигания II с концепцией пассивной безопасности см. страницу 7
- Системы термического или каталитического очищения отводимых газов см. страницу 41
- Системы рекуперации энергии см. страницу 7
- Обкатка печи с помощью пробного обжига и замеры распределения температур (также с изделиями) для оптимизации процесса
- 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 83



Загрузочная тележка с выдвижными поддонами



## Печи с выдвижным подом с циркуляцией воздуха для выжигания на воздухе до 600 °C



Печная установка с выдвижными подами для выжигания, оборудованная системой для поперечного сдвига

### W 1000/60 HACDB - W 8100/60 HACDB

Печи с выдвижным подом с циркуляцией воздуха W 1000/60 HACDB - W 8100/60 HACDB используются, когда процессу выжигания должно быть подвергнуто большое количество материала. Такой режим работы доступен при использовании камерных печей с циркуляцией воздуха для выжигания. Эти мощные производственные печи оборудованы пассивной концепцией безопасности, обеспечивающей надежный контроль над процессом. По заказу печи могут быть оборудованы системами каталитического или термического дожигания, которые служат для очищения возникающих отводимых газов.

- Tmax 600 °C
- Усиленная горизонтальная циркуляция воздуха для распределения температур от  $\Delta T$  8 K согласно DIN 17052 см. страницу 79
- Комплектация для выжигания I, пассивная концепция безопасности и устройство отслеживания нижнего давления в газовом пространстве печи, вентилятор для отводимых газов, вентилятор для свежего воздуха, установленное значение нижнего давления в пространстве печи, управление с помощью контроллера Nabertherm P 300 см. страницу 6
- Соединительный патрубок для системы трубопроводов от вентилятора отводимых газов
- Внутренние металлические панели из высококачественной стали 1.4301 полностью закрывают изоляцию печи
- Эксплуатация систем нагрева с быстро переключаемыми полупроводниковыми реле, устойчивыми к износу
- 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

- Управляемое охлаждение, включая ПЛК-управление нагревом и вентилятором свежего воздуха
- Предварительный нагрев свежего воздуха и вентилятор свежего воздуха, обеспечивающий управляемое охлаждение, включая ПЛК-управление нагревом печи, а также предварительный нагрев свежего воздуха, используемый в качестве дополнительного источника нагрева
- Комплектация для выжигания II с концепцией пассивной безопасности см. страницу 7
- Системы термического или каталитического очищения отводимых газов см. страницу 41
- Системы рекуперации энергии см. страницу 7
- Дополнительные выдвижные поды, направляющие, оборудование для поперечного сдвига см. страницу 19
- Обкатка печи с помощью пробного обжига и замеры распределения температур (также с изделиями) для оптимизации процесса
- 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 83



Пространство печи с дефлекторами



W 3300/85A

## Камерные печи/сушильные камерные печи, режим циркуляции воздуха с устройствами безопасности для содержащих растворители загрузок согласно EN 1539 или NFPA 68



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



Камерная печь с электрическим нагревом KTR 1500 для сушки сердечников, шлифованных 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 68 в США.

Для этой сферы применения все печи с циркуляцией воздуха модельной серии KTR и N ..HACLS поставляются с соответствующими предохранительными устройствами, которые надежно предотвращают возгорание в 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
- Описание устройств регулирования см. страницу 80

## 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.

Выбор технологии обработки в печи зависит от области применения. 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

Оптимальное качество чистого помещения достигается при установке 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.

### Шлюзовая печь между серым и чистым помещениями

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



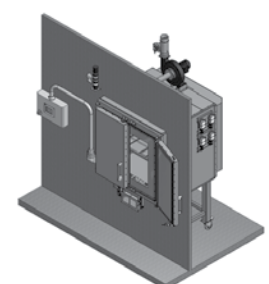
Камерная печь с циркуляцией воздуха NAC 120/65 в исполнении для чистых помещений



Печь с циркуляцией воздуха N 250/65 HAC 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

## 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.

- Tmax 300 °C
- Рабочий температурный 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 равномерность температуры лучше, чем  $\Delta T$  8 K см. страницу 79
- 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
- Двустворчатая 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 80

### 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 +/- 8 °C см. страницу 79
- 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 83



TR 60 с  
смотровым  
стеклом

Модель	Т <sub>макс</sub> °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>2</sup>	Электросеть <sup>2</sup>	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>Указания по напряжению питания см. страницу 80

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

## 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 °C
- 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 выдвигающимися листами



KTR 1500 с загрузочной тележкой



KTR 21640/S с освещением печной камеры и задвижными планками с уплотнительными башмаками для оптимизации равномерности температуры

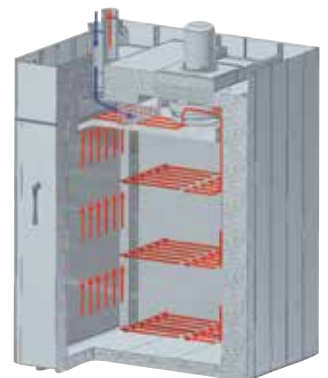
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\Delta T$  6 K (при исполнении без загрузочной колеи) см. страницу 79
- Изоляция с помощью высококачественной минеральной ваты, за счет чего температура наружных стенок менее чем на 20 °C выше температуры окружающей среды
- Эффективный воздухообмен, способствующий ускорению процессов сушки
- Двустворчатая 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 сушилки и изделий
- Включая изоляцию пола
- Описание принципа регулировки см. страницу 80

#### 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 10
- Загрузочная тележка со стеллажной системой и без
- Исполнение для процессов тепловой обработки в чистых помещениях см. страницу 11
- Управление процессом и документирование с помощью пакета программ Controltherm MV см. страницу 83



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



Циркуляция воздуха в камерной сушилке

Модель	T <sub>max</sub> °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*
		b	t	в		Ш	Г	В		
KTR 1500	260	1000	1000	1500	1500	1930	1430	2315	21,0	3-фазный
KTR 3100	260	1250	1250	2000	3100	2160	1680	2880	30,0	3-фазный
KTR 4500	260	1500	1500	2000	4500	2410	1930	2880	48,0	3-фазный
KTR 6125	260	1750	1750	2000	6125	2660	2180	3000	50,0	3-фазный
KTR 8000	260	2000	2000	2000	8000	2910	2430	3000	59,0	3-фазный

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80

## Печи для выплавки восковых моделей электрические (N../WAX) или газовые (NB../WAX)



N 150/WAX

N 660/WAX



Решетчатые вставки для пода

### N 100/WAX - N 2200/WAX с электрическим нагревом

Камерные печи N и NB специально предназначены для выплавки восковых моделей с последующим обжигом керамических форм. Электрические печи для выплавки восковых моделей работают при температуре, не превышающей температуру возгорания воска. В центре пода печной камеры имеется обогреваемое выпускное отверстие воронкообразной формы. Выпускное отверстие изготовлено из нержавеющей стали. На уровне для загрузки уложены решетки из нержавеющей стали, которые можно извлечь для очистки. Для надежной защиты от возгорания воска на выпуске, под печью установлен непроницаемый резервуар из нержавеющей стали со съемным выдвижным поддоном, в котором скапливается воск. После завершения процесса выплавки печь продолжает нагреваться для обжига форм.

Стандартное исполнение N../WAX, электрический нагрев

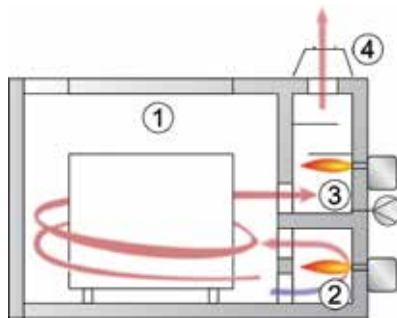
- Камерная печь с широко открывающейся поворотной дверцей
- Tmax 850 °C
- Обогрев с четырех сторон посредством нагревательных элементов, расположенных на керамических несущих трубах и обеспечивающих свободное излучение тепла
- Обогреваемое выпускное отверстие в поде печи, управление которым осуществляется с помощью отдельного контроллера до максимальной температуры 200 °C с целью предотвратить застывание выпускаемого воска; свободный нагрев печи для защиты от засорения возможен сразу после достижения выходной температуры
- Защитный поддон из нержавеющей стали с вложенной в него решеткой для плавной загрузки
- Самонесущая и прочная конструкция потолка, выполненная в форме свода
- Патрубок системы отводимых газов на своде печи для подсоединения трубопровода отводимых газов (начиная с модели N 440 печи оборудуются заслонкой отводимых газов для ручного управления)
- Отверстия приточного воздуха для надежного воздухообмена
- Двустенный корпус печи для эксплуатации при низкой температуре окружающего воздуха
- Съемная подставка, включенная в комплект поставки (начиная с модели N 440 печи оснащаются стационарными подставками)
- Первый ограничитель температуры, с помощью которого необходимо установить температуру, не превышающую температуру возгорания воска, что позволит предотвратить возгорание воска. Длительность выплавки воска устанавливает оператор. По истечении этого времени ограничитель температуры отключается, чтобы в печи мог начаться процесс спекания.
- Второй регулируемый ограничитель температуры с настраиваемой температурой отключения для термического класса защиты 2 согласно EN 60519-2 предназначен для защиты от перегрева для печи и изделий



Поддон для сбора стекающих веществ



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



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



NBCL 2300

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 предварительно настроенной бедной кислородом или восстановительной атмосфере в печи эффективно предотвращается локальное самовозгорание заготовок, чтобы предотвратить 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 °C. 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 °C
- 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



NBCL 1300



Газовая горелка для отопления печи и термического дожигания

Модель	Tmax. °C	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

**Методические печи с проволочным нагревом до 1400 °С, также могут использоваться в качестве комбинированных печей для процессов выжигания и спекания**



W 1500/H



Печь с выдвижным подом W 2060/S без подогрева пода для предварительного нагрева форм для выплавления



Волокнистая изоляция и меандровые нагревательные элементы для коротких времен процесса



Печь с выдвижным подом W 3300 для глазирования плавильных тиглей в соляризации

**W 1000 - W 10000/14, W 1000/DB - W 10000/14DB**

Печи с выдвижным подом имеют ряд преимуществ для производственного обжига, спекания или отжига. Изделия можно загрузить на выдвижной под, вынув его из печи. Используя несколько выдвижных подов, можно загружать один, пока второй находится в печи. Благодаря рациональному дополнительному оборудованию, включая оборудование полизонального управления для оптимизации распределения температур, управляемые системы охлаждения для сокращения продолжительности процесса, полностью автоматические установки с приводными подами и возможностью смены подов, такие печи идеально подходят для соответствующих производственных процессов. Также возможна поставка печи в комплектации для выжигания, благодаря которой печь можно использовать как комбинированную для выполнения выжигания и спекания в одном процессе.

- Тмакс 1280 °С, 1340 °С или 1400 °С
- 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 плитам из карбида кремния на поде, что обеспечивает ровное укладывание в штабеля
- Многослойная изоляция из огнеупорных легковесных кирпичей и специальной задней изоляции
- Самонесущая долговечная конструкция потолка в виде сводчатой кладки для моделей до 1340 °С, на других моделях потолок оснащен волокнистой изоляцией
- Потолок моделей с Тмакс 1400 °С выполнен из высококачественного волокнистого материала
- Свободно перемещаемый выдвижной под с резиновыми шинами до модели W 3300
- 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 также в комбинации с меандровыми элементами для требований коротких времен нагрева



W 2200/14 DB с пакетом для удаления связующего вещества и каталитической нейтрализацией



W 8250/S для отжига кварцевого стекла

- Под перемещается по направляющим на колесах с ребордами для более простого и точного задвижения при высокой нагрузке или в сложных установках для обжига
- Цепной электропривод пода в сочетании с использованием направляющих упрощает задвижение при высокой нагрузке
- 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 выдвигаемым подом:
  - Дополнительные выдвигаемые 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
- Установки для огнеприпасов
- Заслонка отводимого воздуха с двигательным приводом с программным переключением
- Нерегулируемая или регулируемая 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
- Исполнение IDB с газационной системой и устройством безопасности для удаления вяжущих присадок в среде негорючего защитного газа
- Обкатка печи с помощью пробного обжига и замеры распределения температур (также с изделиями) для оптимизации процесса
- Комплектации для выжигания с концепцией пассивной безопасности см. страницу 6
- Системы термического или каталитического очищения отводимого воздуха см. страницу 41
- 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 83



W 7500 с тележкой из трех частей



**Методические печи с проволочным нагревом до 1400 °С,  
также могут использоваться в качестве комбинированных печей для процессов  
выжигания и спекания**



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



Печь с выдвигаемым подом в исполнении IDB с газационной камерой для удаления вязущих присадок и агломерации в среде негорючего защитного или реакционного газа

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	1280	800	1600	800	1000	1470	2410	1915	57	3-фазное	3000
W 1500	1280	900	1900	900	1500	1570	2710	2030	75	3-фазное	3500
W 2200	1280	1000	2200	1000	2200	1670	3010	2140	110	3-фазное	4500
W 3300	1280	1000	2800	1200	3300	1670	3610	2355	140	3-фазное	5300
W 5000	1280	1000	3600	1400	5000	1670	4410	2555	185	3-фазное	7300
W 7500	1280	1000	5400	1400	7500	1670	6210	2555	235	3-фазное	10300
W 10000	1280	1000	7100	1400	10000	1670	7910	2555	300	3-фазное	12500
W 1000/Н	1340	800	1600	800	1000	1470	2410	1915	75	3-фазное	3500
W 1500/Н	1340	900	1900	900	1500	1570	2710	2030	110	3-фазное	4000
W 2200/Н	1340	1000	2200	1000	2200	1670	3010	2140	140	3-фазное	5000
W 3300/Н	1340	1000	2800	1200	3300	1670	3610	2355	185	3-фазное	6000
W 5000/Н	1340	1000	3600	1400	5000	1670	4410	2555	235	3-фазное	8000
W 7500/Н	1340	1000	5400	1400	7500	1670	6210	2555	370	3-фазное	11300
W 10000/Н	1340	1000	7100	1400	10000	1670	7910	2555	440	3-фазное	13800
W 1000/14	1400	800	1600	800	1000	1470	2410	1915	75	3-фазное	3300
W 1500/14	1400	900	1900	900	1500	1570	2710	2030	110	3-фазное	3800
W 2200/14	1400	1000	2200	1000	2200	1670	3010	2140	140	3-фазное	4800
W 3300/14	1400	1000	2800	1200	3300	1670	3610	2355	185	3-фазное	5700
W 5000/14	1400	1000	3600	1400	5000	1670	4410	2555	235	3-фазное	7700
W 7500/14	1400	1000	5400	1400	7500	1670	6210	2555	370	3-фазное	10900
W 10000/14	1400	1000	7100	1400	10000	1670	7910	2555	440	3-фазное	13300

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80



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

Наши напольные печи с вертикальной загрузкой идеально подходят для обжига, спекания или отжига габаритных, тяжелых компонентов.

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 температурную равномерность 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.



Модели S 5120/GS1, двухкамерное пространство печи и крышка

- Tmaxc 260 °C, 450 °C, 600 °C или 850 °C для печей с циркуляцией воздуха
- Tmaxc 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



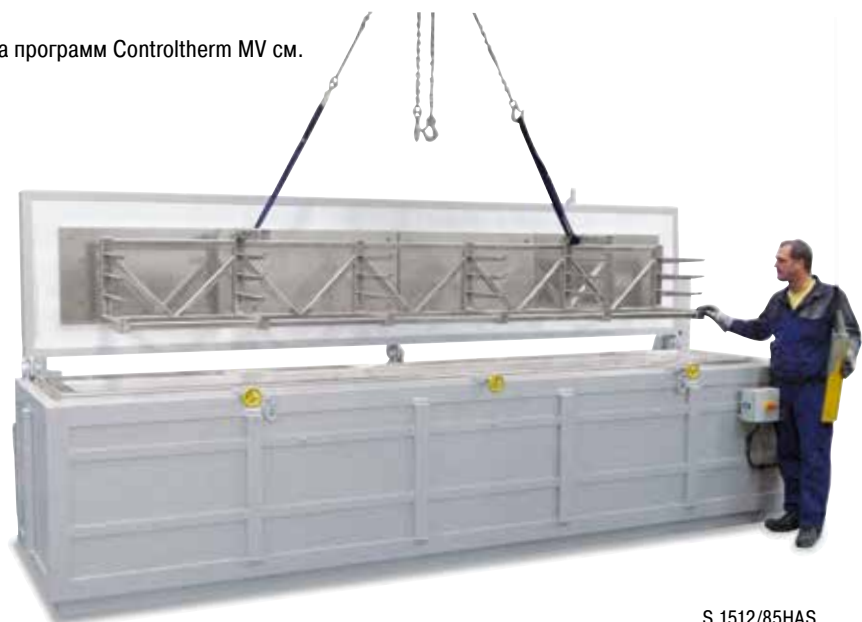
Пространство печи модели S 5120/GS с установленной теплоизоляционной плитой для разделения пространства печи на две части

### Дополнительное оснащение

- Автоматическая заслонка отводимого воздуха для более быстрого охлаждения
- Управляемое вентиляторное охлаждение в сочетании с автоматической заслонкой отводимого воздуха
- Многозонное регулирование обогрева для оптимальной однородности температуры
- Пространство печи для компонентов небольшого размера, разъемных по длине и доступных для отдельной обработки
- 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 83



Модель S 4100/S для габаритных компонентов



S 1512/85HAS

**Печи с элеваторным механизмом для верхней или нижней крышки с проволочным нагревом до 1400 °С используемые также в качестве комбинированных печей для выжигания и спекания в одном процессе**



H 1600/14DB



H 1000/LB

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

Печи с элеваторным механизмом для верхней или нижней крышки на производстве имеют преимущество перед камерными печами, которое заключается в том, что загрузка сложных установок для обжига наглядна. Печь в стандартной комплектации оборудована стационарным столом, установленным под крышкой. Система может быть опционально оборудована одним или несколькими дополнительными столами, перемещаемыми вручную или механически. В зависимости от условий процесса предлагается оснащение элеваторным механизмом верхней или нижней крышки. Печь можно укомплектовать в соответствии с требованиями процесса дополнительными устройствами, например системой полизо-нального управления для оптимизации распределения температур или управляемой системой охлаждения для сокращения времени протекания процесса. Кроме того, возможно оборудование печи комплектами устройств для выжигания I или II для выжигания и спекания в одном процессе, благодаря чему печь может использоваться как комбинированная. Помимо этого, печи идеально подходят для выполнения нестандартных процессов, например спекания топливных элементов, при котором необходимо использование дополнительных приборов в верхней или нижней части печи.

- Tmax 1280 °С
- Корпус с двойными стенками, с задней вентиляцией, что обеспечивает малую температуру внешних стенок
- Крышка с электрогидравлическим приводом и стационарным столом
- 5-сторонний обогрев (со всех четырех боковых сторон и стола) для равномерного распределения температуры



- Нагревательные элементы натянуты на несущие трубы, что обеспечивает свободу излучения и долгий срок службы нагревательной проволоки
- Обогрев днища защищен плитой 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 потолок 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

Печь с элеваторным механизмом для верхней крышки H 3630/LTHDB для выжигания и спекания в процессе производства



Установка с элеваторным механизмом для верхней крышки H 245/LTS с охлаждающей установкой и установкой для смены столов

#### Дополнительное оснащение

- Тмакс до 1400 °C
- Комплектация печи с элеваторным механизмом для нижней крышки, приводным столом и стационарной крышкой
- Нерегулируемая или регулируемая система охлаждения с охлаждающим вентилятором с регулированием частоты и заслонка для отвода отработанного воздуха с моторным приводом
- Соединение для продувки печи негорючими защитными или реакционными газами
- Система подачи газа с ручным или автоматическим управлением
- Система полизонального управления, сконфигурированная в соответствии с моделью используемой печи для оптимизации распределения температур
- Обкатка печи с помощью пробного обжига и замеры распределения температур (также с изделиями) для оптимизации процесса
- Дополнительные столы, система смены столов, возможно исполнение с автоматическим приводом
- Заслонка отводимого воздуха с двигательным приводом с программным переключением
- Комплектация для выжигания I, включающая вентилятор отработанных газов, вентилятор свежего воздуха, установленное значение нижнего давления в пространстве печи, управление с помощью контроллера Nabertherm P 300, пассивная концепция безопасности с возможностью контроля над нижним давлением в пространстве печи см. страницу 6
- Комплектация для выжигания II с концепцией пассивной безопасности см. страницу 7
- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов
- Системы термического или каталитического очищения отводимого воздуха см. страницу 41
- Системы рекуперации энергии см. страницу 7
- 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 83



Колпаковая печная установка с тремя столами-челноками и газационными камерами для агломерации в среде негорючего защитного или реакционного газа



Загрузочная установка для мелких керамических деталей

Модель	Тмакс °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			
H 125/LB, LT	1280	800	400	400	125	1570	1280	2000	12	3-фазное	1250
H 250/LB, LT	1280	1000	500	500	250	1770	1380	2200	18	3-фазное	1400
H 500/LB, LT	1280	1200	600	600	500	2050	1780	2500	36	3-фазное	1800
H 1000/LB, LT	1280	1600	800	800	1000	2250	2000	2900	48	3-фазное	2800
H 1350/LB, LT	1280	2800	620	780	1360	3750	2050	3050	75	3-фазное	3500
H 3000/LB, LT	1280	3000	1000	1000	3000	4000	2100	3200	140	3-фазное	6200

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80



## Комбинированные камерные печи до 1400 °С для выжигания и спекания в одном процессе



N 200/HDB



N 650/HDBS



Вдувание предварительно нагретого воздуха через перфорированные трубки



Индикаторы давления и объема потока, входящие в комплект для выжигания II

### N 200/DB - N 1000/14DB

Комбинированные камерные печи N 200/DB - N 1000/14DB разрабатывались специально для выжигания и спекания в одном процессе. В печах предусмотрена система подачи свежего воздуха для разрежения возникающих в результате выжигания отработанных газов, чтобы предотвратить образование воспламеняющейся атмосферы. В стандартной комплектации печи оснащаются комплектом для выжигания I, при котором в печь поступает свежий воздух комнатной температуры в объеме, определяемом в зависимости от объема испаряемых органических веществ. Кроме того, печи оснащены вентилятором отводимого газа, который также настроен так, чтобы в печи обязательно возникало нижнее давление, а отводимые газы не поступали в цех. Пассивная система безопасности активизируется при снижении нижнего давления в пространстве печи. Использование данной системы рекомендуется в том случае, когда осуществляются воспроизводимые процессы, при которых садка не изменяется.

Если печь планируется эксплуатировать для разных процессов и с изменением садки, мы рекомендуем комплект для выжигания II. При этом печь оснащается системой предварительного нагрева свежего воздуха с изменяемым числом оборотов вентилятора, а также возможностью впуска теплого свежего воздуха через трубу для распределения воздуха. Кроме того, можно регулировать число оборотов вентилятора отработанных газов. Нижнее давление в пространстве печи регулируется автоматически посредством ПЛК.

- Tmax 1280 °С, 1340 °С или 1400 °С
- 5-сторонний обогрев (со всех четырех боковых сторон и со стороны днища) для равномерного распределения температуры
- Нагревательные элементы натянуты на несущие трубы, что обеспечивает свободу излучения и долгий срок службы нагревательной проволоки
- Обогрев днища защищен плитой из карбида кремния на столе, что обеспечивает ровное укладывание в штабеля
- Многослойная изоляция из огнеупорных легковесных кирпичей и специальной задней изоляции





Промышленная установка, состоящая из пяти комбинированных камерных печей N 300/HDB с комплектом для выжигания II и системой каталитического дожигания

- Самонесущая, долговечная конструкция потолка, выполненная в форме свода
- Механическая заслонка отводимого воздуха на потолке печи
- Комплектация для выжигания I, включающая вентилятор отработанных газов, вентилятор свежего воздуха, установленное значение нижнего давления в пространстве печи, управление с помощью контроллера Nabertherm P 300, пассивная концепция безопасности с возможностью контроля над нижним давлением в пространстве печи см. страницу 6
- 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

- Система полizonального управления, сконфигурированная в соответствии с моделью используемой печи для оптимизации распределения температур
- Обкатка печи с помощью пробного обжига и замеры распределения температур (также с изделиями) для оптимизации процесса, см. фото на стр. 23 справа
- Комплектация для выжигания II с концепцией пассивной безопасности см. страницу 7
- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов
- Системы термического или каталитического очищения отводимого воздуха см. страницу 41
- 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 83



N 697/HDS с комплектом для выжигания II для выполнения постоянного процесса выжигания и спекания изделий для фильтрации

Модель	Т <sub>макс</sub> °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Электросеть*	Вес в кг
		ш	г	в		Ш	Г	В		
N 200/DB	1280	430	530	720	140	760	1045	1690	3-фазное	370
N 300/DB	1280	420	700	780	230	810	1215	1750	3-фазное	410
N 450/DB	1280	470	750	1000	350	1010	1440	1815	3-фазное	815
N 650/DB	1280	650	850	1100	610	1600	1750	2650	3-фазное	1350
N 1000/DB	1280	750	1000	1250	940	1900	2250	2400	3-фазное	2100
N 200/HDB	1340	430	530	720	140	760	1045	1690	3-фазное	420
N 300/HDB	1340	420	700	780	230	810	1215	1750	3-фазное	500
N 450/HDB	1340	470	750	1000	350	1010	1440	1815	3-фазное	1040
N 650/HDB	1340	650	850	1100	610	1600	1750	2650	3-фазное	1550
N 1000/HDB	1340	750	1000	1250	940	1900	2250	2400	3-фазное	2500
N 200/14DB	1400	430	530	720	140	760	1045	1690	3-фазное	450
N 300/14DB	1400	420	700	780	230	810	1215	1750	3-фазное	550
N 450/14DB	1400	470	750	1000	350	1010	1440	1815	3-фазное	1320
N 650/14DB	1400	650	850	1100	610	1600	1750	2650	3-фазное	1750
N 1000/14DB	1400	750	1000	1250	940	1900	2250	2400	3-фазное	2700

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80

## Камерные печи с проволочным нагревом до 1400 °С



N 2900

### N 100 - N 2200/14

На протяжении многих лет в результате ежедневного использования наилучшим образом зарекомендовали себя эти высококачественные камерные печи для обжига, спекания или отжига. Благодаря пятистороннему нагреву в печах удастся достичь равномерного распределения температур. Благодаря богатому ассортименту дополнительного оборудования эти модели могут быть оптимально приспособлены для соответствия требованиям процесса.

- Tmax 1300 °С, 1340 °С или 1400 °С
- Пятисторонний нагрев для равномерного распределения температур
- Нагревательные элементы на несущих трубах обеспечивают свободное излучение тепла и длительный срок службы
- Отверстие для отработанных газов в центре потолка (хорошая регулируемость отводимых газов)
- Легко управляемый клапан приточного воздуха или задвижка отверстия в днище с бесступенчатым открыванием
- Самонесущая, долговечная конструкция потолка, выполненная в форме свода
- Дверь с быстродействующим запором
- Многослойная изоляция из огнеупорных легковесных кирпичей и специальной задней изоляции

N 12900/S, размеры по индивидуальному заказу



- Модели до N 300/.. со съемной подставкой
- Обогрев днища защищен плитами из карбида кремния, ровное укладывание в штабеля
- Описание устройств регулирования см. страницу 80

#### Дополнительное оснащение

- Заслонка отводимого воздуха с двигательным приводом
- Системы вентиляторов для более быстрого охлаждения, ручное или автоматическое управление
- Соединение для продувки печи негорючими защитными или реакционными газами

Камерные печи N 200/14 для спекания полупроводников



- Система подачи газа с ручным или автоматическим управлением
- Волокнистая изоляция для сокращения времени процесса, особенно времени охлаждения
- Система поизонального управления для оптимизации распределения температур в полезном пространстве 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

Модель N 1680/S для компонентов большой длины



Камерные печи с волокнистой изоляцией для сокращения времени цикла

Модель	Тмакс °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			
N 100	1300	400	530	460	100	710	1150	1430	9	3-фазное	270
N 150	1300	450	530	590	150	760	1150	1560	11	3-фазное	305
N 200	1300	500	530	720	200	810	1150	1690	15	3-фазное	345
N 300	1300	550	700	780	300	860	1340	1750	20	3-фазное	430
N 440	1300	600	750	1000	450	1000	1450	1820	30	3-фазное	700
N 660	1300	600	1100	1000	660	1000	1800	1820	40	3-фазное	850
N 1000	1300	800	1000	1250	1000	1450	1850	2000	57	3-фазное	1800
N 1500	1300	900	1200	1400	1500	1550	2050	2160	75	3-фазное	2500
N 2200	1300	1000	1400	1600	2200	1650	2250	2360	110	3-фазное	3100
N 100/H	1340	400	530	460	100	710	1150	1430	11	3-фазное	315
N 150/H	1340	450	530	590	150	760	1150	1560	15	3-фазное	350
N 200/H	1340	500	530	720	200	810	1150	1690	20	3-фазное	420
N 300/H	1340	550	700	780	300	860	1340	1750	27	3-фазное	500
N 440/H	1340	600	750	1000	450	1000	1450	1820	40	3-фазное	1040
N 660/H	1340	600	1100	1000	660	1000	1800	1820	57	3-фазное	1260
N 1000/H	1340	800	1000	1250	1000	1450	1850	2000	75	3-фазное	2320
N 1500/H	1340	900	1200	1400	1500	1550	2050	2160	110	3-фазное	2700
N 2200/H	1340	1000	1400	1600	2200	1650	2250	2360	140	3-фазное	3600
N 100/14	1400	400	530	460	100	710	1150	1430	15	3-фазное	345
N 150/14	1400	450	530	590	150	760	1150	1560	20	3-фазное	400
N 200/14	1400	500	530	720	200	810	1150	1690	22	3-фазное	450
N 300/14	1400	550	700	780	300	860	1340	1750	30	3-фазное	550
N 440/14	1400	600	750	1000	450	1000	1450	1820	40	3-фазное	1320
N 660/14	1400	600	1100	1000	660	1000	1800	1820	57	3-фазное	1560
N 1000/14	1400	800	1000	1250	1000	1450	1850	2000	75	3-фазное	2500
N 1500/14	1400	900	1200	1400	1500	1550	2050	2160	110	3-фазное	3000
N 2200/14	1400	1000	1400	1600	2200	1650	2250	2360	140	3-фазное	3900

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80



Загрузочный стеллаж для N 2200



## Газовые камерные печи до 1300 °С, также могут использоваться в качестве комбинированных печей для процессов выжигания и спекания



NB 660



NB 4330/S

Для определенных видов обжига или спекания требуется камерная печь с газовым обогревом. Быстрый нагрев и высокая мощность являются убедительными аргументами в пользу таких печей. Оснащенные мощными газовыми горелками, камерные печи подходят для различного творческого применения. В базовом исполнении регулировка температуры осуществляется вручную. После этого управление циклом обжига становится автоматическим. По окончании программы горелки автоматически отключаются. В зависимости от процесса печи могут быть оснащены полностью автоматическими паяльными горелками и устройствами безопасности для процессов выжигания. Газовые печи особенно выгодны в случаях высокой концентрации связующего вещества. Преимущество заключается в том, что количество отводимых газов может быть значительно снижено за счет выгорания связующего вещества в печи, и параметры активизируемой следом системы очистки от отводимых газов могут быть соответственно уменьшены.



NB 2880/S

- Tmax 1300 °C
- Мощные атмосферные горелки для эксплуатации с жидким или природным газом
- Особое расположение газовых горелок с оптимальным режимом горения (Top-Down) для хорошего распределения 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

- Паяльная горелка с полностью автоматическим управлением и зажиганием
- Устройство для выжигания см. страницу 7
- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов
- Системы термического или каталитического очищения отводимого воздуха см. страницу 41
- Оборудование для рекуперации тепла
- 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 83



Компактная горелка для стандартных моделей до NB 600



## Печи с выдвижным подом и газовым обогревом, рабочая температура до 1400 °C для обжига или агломерации на воздухе или в восстановительной атмосфере



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.

- Тмакс. в зависимости от конструкции до 1400 °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
- Комплектация для выжигания для выжигания и спекания с использованием соответствующих устройств безопасности см. страницу 6
- 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 80
- Дополнительную информацию о дополнительном оборудовании для печей с выдвижным подом см. страницу 19



WB 3360/14 для восстановительного обжига фарфора



Внутреннее пространство печи с восемью горелками сверхбыстрого сжигания

## Высокотемпературные печи с выдвижным подом и обогревом с помощью стержневых нагревателей из карбида кремния для агломерации при температуре до 1550 °С



WHTC 3300/15



WHTC 4000/15 с выдвижным подом, перемещающаяся по направляющим и с вентиляторным охлаждением



Для производства технической керамики, специально для агломерации при рабочих температурах до 1550 °С, можно использовать печи с выдвижным подом и обогревом с помощью стержневых нагревателей из карбида кремния. Печи серии WHTC имеют особо прочную конструкцию и подходят для работы с тяжелыми огнеприпасами с изделием. Газовое пространство печи оснащено высококачественной изоляцией из высокотемпературного волокнистого материала. Изоляция выдвижного пода имеет многослойную структуру и выполнена огнеупорным легковесным кирпичом на стороне нагревательной камеры.

Обогрев осуществляется с двух боковых сторон печи с помощью вертикально установленных стержневых нагревателей из карбида кремния. Такая техника нагрева позволяет выполнять производственные процессы при рабочих температурах свыше 1350 °С, для которых нельзя использовать обогрев с помощью проволочных нагревательных элементов. Управление стержневыми нагревателями из карбида кремния осуществляется с помощью тиристорных преобразователей-регуляторов, которые посредством автоматической компенсации мощности препятствуют старению нагревательных элементов.

Нагревательные элементы из карбида кремния с двух боковых сторон печи

- Tmaxc 1550 °С
- Корпус с двойными стенками, с задней вентиляцией, что обеспечивает малую температуру внешних стенок



- Навешенная справа поворотная дверь
- Обогрев с двух сторон с помощью стержневых нагревателей с вертикальной подвеской
- Тиристорные преобразователи-регуляторы с автоматической компенсацией мощности препятствуют старению стержневых нагревателей из карбида кремния
- Многослойная изоляция с высококачественными волокнистыми модулями на стороне нагревательной камеры
- Под для приема тяжелых грузов выложен огнеупорным легковесным кирпичом
- Выдвижной под с ручным приводом и резиновыми шинами
- Механическая 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 оборудование

Благодаря широкому ассортименту дополнительного оборудования печи с выдвижным подом WHTC можно оптимально настроить на выполнение соответствующих производственных процессов. Описание дополнительного оборудования см. страницу 19

Исполнение с двумя дверцами и двумя выдвижными подами, перемещается по направляющим, обеспечивается быстрая смена пода

## Камерные высокотемпературные печи с обогревом штабелями из карбида кремния до 1550 °C



HTC 276/16



HTC 160/16

### HTC 16/16 - HTC 450/16

Камерные высокотемпературные печи HTC 16/16 - HTC 450/16 со стержневыми нагревателями с вертикальной подвеской превосходно подходят для процесса спекания при температуре 1550 °C. В общей сложности конструкция печей сравнима с моделями серии НТ, их можно снабдить таким же дополнительным оборудованием.

- Tmax 1550 °C
- Корпус с двойными стенками, с вентиляторным охлаждением, что обеспечивает малую температуру внешних стенок
- Обогрев с двух сторон с помощью стержневых нагревателей с вертикальной подвеской
- Высококачественная волокнистая изоляция со специальной промежуточной изоляцией
- Изолирование боковых стенок из блоков с пазами и рессорами препятствует значительным потерям тепла во внешнюю среду
- Долговечная изоляция потолка со специальным подвесом
- Параллельная поворотная дверь с цепным приводом для определенного открытия и закрытия двери
- Лабиринтное уплотнение снижает потери тепла в области двери до минимума
- Днище печи со специальным укреплением для загрузки конструкций большой массы; комплектуются модели от HTC 16..
- Отверстие для отработанных газов в потолке печи
- Управление нагревательными элементами посредством тиристора
- 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 устройств регулирования см. страницу 80



Стержневые нагреватели с вертикальной подвеской



Заслонка отводимого воздуха и термоэлемент загрузки со штативом в качестве дополнительного оборудования

Дополнительное оборудование: см. модели НТ 04/16 - НТ 450/18

Модель	Tmax °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт²	Электросеть*	Вес в кг
		ш	г	в		Ш	Г	В			
HTC 16/16	1550	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	3-фазное¹	270
HTC 40/16	1550	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	3-фазное	380
HTC 64/16	1550	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	3-фазное	550
HTC 128/16	1550	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	3-фазное	750
HTC 160/16	1550	500	550	550	160	1245	1040	1900	21,0	3-фазное	800
HTC 276/16	1550	500	1000	550	276	1140	1470	1900	36,0	3-фазное	1100
HTC 450/16	1550	500	1150	780	450	1200	1620	2060	64,0	3-фазное	1500

¹Обогрев только между 2 фазами

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80

²Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

## Камерные высокотемпературные печи с нагревом из дисилицида молибдена с волокнистой изоляцией до 1800 °С



HT 16/17



HT 160/17DB2 с устройством каталитического дожигания

### HT 04/16 - HT 450/18

Камерные высокотемпературные печи HT 04/16 - HT 450/18 в течение многих лет успешно доказывали свое значение для лаборатории и для производства технической керамики. Данные печи являются оптимальным решением для процессов с максимальной температурой 1800 °С, будь то обработка биокерамики, спекание компонентов, производимых путем литья керамики под давлением и другие процессы.

В качестве изоляции для камерных высокотемпературных печей может использоваться волокнистый материал или огнеупорный легковесный кирпич. Печи с волокнистой изоляцией нагреваются значительно быстрее благодаря малой термической массе. Изоляция из огнеупорного легковесного кирпича (см. модели HFL на стр. 35), напротив, обладает лучшими характеристиками химической стойкости.

Кроме того, эти печи могут быть оснащены дополнительным оборудованием в соответствии с требованиями к процессу. Благодаря дальнейшему оснащению, например комплектом для выжигания, эти модели могут использоваться как комбинированные печи для выжигания и спекания в одном процессе. Завершающим компонентом при оснащении установок являются термические или каталитические системы очищения отводимых газов.



Защитная установка для нагревательных элементов для защиты от механического повреждения

- Tmax 1600 °С, 1750 °С или 1800 °С
- Корпус с двойными стенками, с вентиляторным охлаждением, что обеспечивает малую температуру внешних стенок
- Нагрев с обеих сторон посредством нагревательных элементов из дисилицида молибдена
- Высококачественная волокнистая изоляция со специальной промежуточной изоляцией
- Изолирование боковых стенок из блоков с пазами и рессорами препятствует значительным потерям тепла во внешнюю среду
- Долговечная изоляция потолка со специальным подвесом
- Параллельная поворотная дверь с цепным приводом для определенного открытия и закрытия двери
- Лабиринтное уплотнение снижает потери тепла в области двери до минимума
- Днище печи со специальным укреплением для загрузки конструкций большой массы; комплектуются модели от HT 40..
- Отверстие для отработанных газов в потолке печи
- Управление нагревательными элементами посредством тиристора





HT 160/17 с системой газации и технологическим колпаком



HT 276/17 с пневматической параллельно открывающейся подъемной дверцей

- 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

- Нерегулируемая или регулируемая система охлаждения с охлаждающим вентилятором с регулированием частоты и заслонка для отвода отработанного воздуха с моторным приводом
- Обкатка печи с помощью пробного обжига и замеры распределения температур (также с изделиями) для оптимизации процесса
- Измерение температур с помощью термоэлемента типа В и S, автоматическое устройство выдвигания для точного управления в нижнем диапазоне температур
- Защитная решетка перед нагревательными элементами для защиты от механического повреждения см. страницу 35
- Специальные нагревательные элементы для спекания оксида циркония с более длительным сроком службы при прохождении химических реакций между изделиями и нагревательными элементами
- Соединение для продувки печи негорючими защитными или реакционными газами
- Система подачи газа с ручным или автоматическим управлением
- Система подачи газа в пространстве печи с керамическим колоколом газгольдера, впускное и выпускное отверстие для защитного газа в нижней стенке печи для обеспечения лучшей изоляции при эксплуатации печи с защитными газами и для предотвращения химического взаимодействия между изделиями и изоляцией или нагревательными элементами
- Параллельная поворотная дверь, открывающаяся вверх, также с механическим приводом
- Изоляция пода прочным огнеупорным легковесным кирпичом для приема садов с большим весом
- Заслонка отводимого воздуха с двигательным приводом с программным переключением
- Комплектация для выжигания I, включающая вентилятор отработанных газов и вентилятор свежего воздуха; установленное значение нижнего давления в пространстве печи, пассивная концепция безопасности с возможностью контроля нижнего давления в пространстве печи см. страницу 6
- Комплектация для выжигания II с концепцией безопасности см. страницу 7
- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов
- Системы термического или каталитического очищения отводимых газов см. страницу 41
- Система документирования, визуализации и управления процессов см. страницу 81



Впуск свежего воздуха через перфорированные нагнетательные трубки, входящие в комплектацию для выжигания II

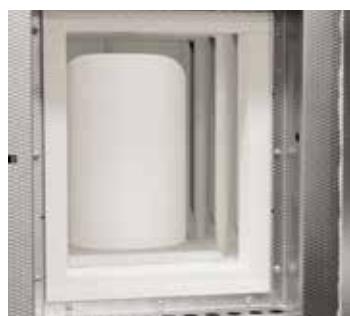


Индикатор давления и объемных потоков, входящий в комплектацию II

## Камерные высокотемпературные печи с нагревом из дисилицида молибдена с волокнистой изоляцией до 1800 °С



НТ 1000/17 с двумя перемещающимися дверями и системой циркулирующего нагрева для спекания труб, обработка которых еще не завершена, до 1700 °С



Технологический колпак с подачей газа через под печи защищает пространство печи от загрязнений, а также предотвращает химическое взаимодействие между изделиями и нагревательными элементами



Газационная система для негорючего защитного или реакционного газа

Модель	Тмакс °С	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>2</sup>	Электросеть*	Вес в кг
		ш	г	в		Ш	Г	В			
НТ 04/16	1600	150	150	150	4	610	470	1400	5,2	3-фазное <sup>1</sup>	150
НТ 08/16	1600	150	300	150	8	730	640	1400	8,0	3-фазное <sup>1</sup>	200
НТ 16/16	1600	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	3-фазное <sup>1</sup>	270
НТ 40/16	1600	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	3-фазное	380
НТ 64/16	1600	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	3-фазное	550
НТ 128/16	1600	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	3-фазное	750
НТ 160/16	1600	500	550	550	160	1245	1040	1900	21,0	3-фазное	800
НТ 276/16	1600	500	1000	550	276	1140	1470	1900	36,0	3-фазное	1100
НТ 450/16	1600	500	1150	780	450	1200	1620	2060	64,0	3-фазное	1500
НТ 04/17	1750	150	150	150	4	610	470	1400	5,2	3-фазное <sup>1</sup>	150
НТ 08/17	1750	150	300	150	8	730	640	1400	8,0	3-фазное <sup>1</sup>	200
НТ 16/17	1750	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	3-фазное <sup>1</sup>	270
НТ 40/17	1750	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	3-фазное	380
НТ 64/17	1750	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	3-фазное	550
НТ 128/17	1750	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	3-фазное	750
НТ 160/17	1750	500	550	550	160	1245	1040	1900	21,0	3-фазное	800
НТ 276/17	1750	500	1000	550	276	1140	1470	1900	36,0	3-фазное	1100
НТ 450/17	1750	500	1150	780	450	1200	1620	2060	64,0	3-фазное	1500
НТ 04/18	1800	150	150	150	4	610	470	1400	5,2	3-фазное <sup>1</sup>	150
НТ 08/18	1800	150	300	150	8	730	640	1400	9,0	3-фазное <sup>1</sup>	200
НТ 16/18	1800	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	3-фазное <sup>1</sup>	270
НТ 40/18	1800	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	3-фазное	380
НТ 64/18	1800	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	3-фазное	550
НТ 128/18	1800	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	3-фазное	750
НТ 160/18	1800	500	550	550	160	1245	1040	1900	21,0	3-фазное	800
НТ 276/18	1800	500	1000	550	276	1140	1470	1900	36,0	3-фазное	1100
НТ 450/18	1800	500	1150	780	450	1200	1620	2060	64,0	3-фазное	1500

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80

## Камерные печи с нагревом из дисилицида молибдена и с изоляцией огнеупорным легковесным кирпичом до 1700 °C



HFL 160/17 с системой подачи газа



HFL 295/13 с подъемной дверцей и трансформатором на подставке

### HFL 16/16 - HFL 160/17

Серия HFL 16/16 - HFL 160/17 характеризуется в частности обшивкой из прочного огнеупорного легковесного кирпича. В отличие от моделей с обшивкой из волокнистой изоляции серии HT эти печи рекомендуется использовать тогда, когда необходимо загружать изделия большой массы. Также при наличии отводимых газов, выделяющихся в ходе тепловой обработки, в большинстве случаев значительно устойчивее оказывается изоляция огнеупорным легковесным кирпичом.

Стандартное исполнение как для моделей HT, за исключением следующих характеристик:

- Tmax 1600 °C или 1700 °C
- Надежная изоляция огнеупорным легковесным кирпичом со специальной промежуточной изоляцией
- Днище печи, возведенное из огнеупорного легковесного кирпича, выдерживающее изделия большой массы

Дополнительное оборудование как для моделей HT



Защитная решетка перед нагревательными элементами для защиты от механического повреждения

Модель	Tmax °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>2</sup>	Электросеть*	Вес в кг
		ш	г	в		Ш	Г	В			
HFL 16/16	1600	200	300	260	16	770	830	1550	12	3-фазное <sup>1</sup>	500
HFL 40/16	1600	300	350	350	40	880	880	1710	12	3-фазное	660
HFL 64/16	1600	400	400	400	64	980	930	1830	18	3-фазное	880
HFL 160/16	1600	500	550	550	160	1090	1080	2030	21	3-фазное	1140
HFL 16/17	1700	200	300	260	16	770	830	1550	12	3-фазное <sup>1</sup>	530
HFL 40/17	1700	300	350	350	40	880	880	1710	12	3-фазное	690
HFL 64/17	1700	400	400	400	64	980	930	1830	18	3-фазное	920
HFL 160/17	1700	500	550	550	160	1090	1080	2030	21	3-фазное	1190

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80



Система подачи негорючих защитных или реакционных газов



## Печи с элеваторным механизмом для верхней и нижней крышки с нагревом из дисилицида молибдена до 1800 °С



HT 680/17 LTS2 с системой смены столов



HT 64/17 LT



Обогрев со всех сторон и между штабелем для оптимизации температурной равномерности

### HT 64/14 LB или LT - HT 1440/18 LB или LT

Для загрузки сложных конструкций рекомендуются печи с элеваторным механизмом для верхней или нижней крышки. При этом небольшие компоненты можно разместить на различных уровнях без помех для обзора. Печи до рабочей температуры 1500 °С нагреваются посредством штабелей из карбида кремния (модели НТС). Если температура спекания выше 1500 °С, печи нагреваются посредством нагревательных элементов из дисилицида молибдена (модели НТ). Печь следует выбирать с учетом возможного химического взаимодействия между загруженными изделиями и нагревательными элементами.

Печь в стандартной комплектации оборудована столом. В зависимости от технических требований следует выбирать печь с элеваторным механизмом верхней или нижней крышки. Система может быть опционально оборудована одним или несколькими дополнительными столами, перемещаемыми вручную или механически. Печь можно укомплектовать в соответствии с требованиями процесса дополнительными устройствами, например управляемыми системами охлаждения для сокращения времени процесса или комплектом для выжигания и спекания в одном процессе.



Расположенные друг над другом нагревательные элементы в высоких конструкциях

- Tmaxc 1400 °С или 1500 °С (модели НТС с нагревом посредством штабелей из карбида кремния)
- Tmaxc 1600 °С, 1750 °С или 1800 °С (модели НТ с нагревательными элементами из дисилицида молибдена)
- Корпус с двойными стенками, с вентиляторным охлаждением, что обеспечивает малую температуру внешних стенок
- Комплектация: как печь с элеваторным механизмом для верхней стенки с приводной крышкой или как печь с элеваторным механизмом для нижней стенки
- Приводной шпиндель с мягким ходом для снижения вибрации или электронно-гидравлический привод для моделей большего размера
- Надежное и плотное закрытие печи благодаря лабиринтному уплотнению и полости с песком
- Нагрев со всех четырех сторон для равномерного распределения температур
- Высококачественная волокнистая изоляция со специальной промежуточной изоляцией
- Изолирование боковых стенок из блоков с пазами и рессорами не допускает значительных потерь тепла во внешнюю среду
- Долговечная изоляция потолка со специальным подвесом
- Стол печи со специальным укреплением дна для загрузки конструкций большой массы
- Механическая заслонка отводимого воздуха на потолке печи, программное включение
- ПЛК-управление с наглядной сенсорной панелью в качестве интерфейса оператора см. страницу 81



- 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

- Нерегулируемая или регулируемая система охлаждения с охлаждающим вентилятором с регулированием частоты и заслонка для отвода отработанного воздуха с моторным приводом
- Обкатка печи с помощью пробного обжига и замеры распределения температур (также с изделиями) для оптимизации процесса
- Измерение температур с помощью термоэлемента типа В и S, автоматическое устройство выдвигания для точного управления в нижнем диапазоне температур
- Обогрев со всех сторон и между штабелем или расположенными друг над другом нагревательными элементами для оптимизации равномерности температуры
- Соединение для продувки печи негорючими защитными или реакционными газами
- Система подачи газа с ручным или автоматическим управлением
- Система подачи газа в пространстве печи с керамическим колоколом газгольдера, впускное и/или выпускное отверстие для защитного газа в нижней стенке печи для обеспечения лучшей изоляции при эксплуатации печи с защитными газами и для предотвращения химического взаимодействия между изделиями и изоляцией или нагревательными элементами
- Альтернативные системы смены столов
- Комплектация для выжигания I, включающая вентилятор отработанных газов и вентилятор свежего воздуха; установленное значение нижнего давления в пространстве печи, пассивная концепция безопасности с возможностью контроля нижнего давления в пространстве печи см. страницу 6
- Комплектация для выжигания II с концепцией пассивной безопасности см. страницу 7
- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов
- Устройство автоматической смены для измерительного термоэлемента типа S/B для получения более точных результатов измерения и управления при невысоких температурах, например, вместе с комплектом для выжигания
- Системы термического или каталитического очищения отводимого воздуха см. страницу 41
- Система документирования, визуализации и управления процессов см. страницу 81



HT 276/18 LTS с двумя технологическими колоколами для агломерации в среде негорючего защитного или реакционного газа

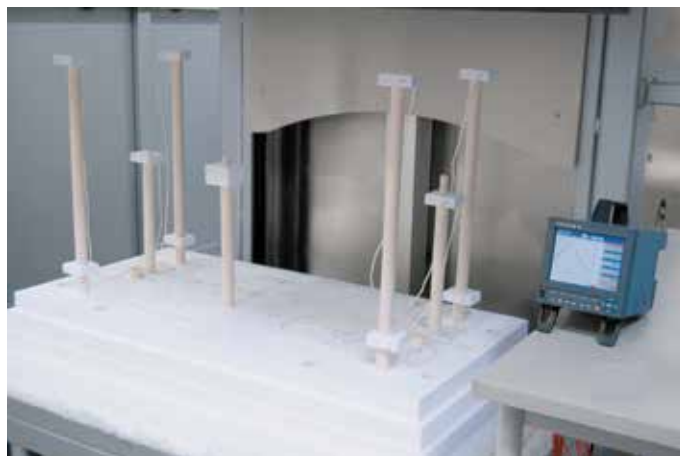


Газационная система для негорючего защитного или реакционного газа



HT 276/17 LT HDB с системой смены столов (ручное управление) и комплектацией для выжигания II

## Печи с элеваторным механизмом для верхней и нижней крышки с нагревом из дисилицида молибдена до 1800 °С



Измерительная установка для установления распределения температур в высокотемпературной печи с элеваторным механизмом для нижней крышки

Комбинированная высокотемпературная установка НТ 1440/17 LBS с устройством каталитического дожигания для выжигания и спекания в одном процессе



Производственная установка, состоящая из печи с выдвигаемым подом для выжигания и высокотемпературной печи для дополнительного выжигания и спекания и с общей установкой каталитического дожигания



Высокотемпературная печь HT 273/17S со столом, вставляемым с помощью вилочного автопогрузчика

Модель	Тмакс °C	Внутренние размеры в мм			Объем вл	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электро- сеть*	Вес в кг
		ш	г	в		Ш	Г	В			
HT 64/16 LB, LT	1600	400	400	400	64	950	1750	2350	36	3-фазное	1000
HT 166/16 LB, LT	1600	550	550	550	166	1095	2060	2450	42	3-фазное	1600
HT 276/16 LB, LT	1600	1000	500	550	276	1550	2090	2600	50	3-фазное	2000
HT 400/16 LB, LT	1600	1200	600	550	400	1750	2200	2600	72	3-фазное	2200
HT 1000/16 LB, LT	1600	1000	1000	1000	1000	1550	2600	3200	146	3-фазное	3000
HT 1030/16 LB, LT	1600	2200	600	780	1030	2800	2500	3000	163	3-фазное	3000
HT 1440/16 LB, LT	1600	1800	800	1000	1440	3000	2800	3700	330	3-фазное	4000
HT 64/17 LB, LT	1750	400	400	400	64	950	1750	2350	36	3-фазное	1000
HT 166/17 LB, LT	1750	550	550	550	166	1095	2060	2450	42	3-фазное	1600
HT 276/17 LB, LT	1750	1000	500	550	276	1550	2090	2600	50	3-фазное	2000
HT 400/17 LB, LT	1750	1200	600	550	400	1750	2200	2600	72	3-фазное	2200
HT 1000/17 LB, LT	1750	1000	1000	1000	1000	1550	2600	3200	146	3-фазное	3000
HT 1030/17 LB, LT	1750	2200	600	780	1030	2800	2500	3000	163	3-фазное	3000
HT 1440/17 LB, LT	1750	1800	800	1000	1440	3000	2800	3700	330	3-фазное	4000
HT 64/18 LB, LT	1800	400	400	400	64	950	1750	2350	по заказу	3-фазное	1000
HT 166/18 LB, LT	1800	550	550	550	166	1095	2060	2450	по заказу	3-фазное	1600
HT 276/18 LB, LT	1800	1000	500	550	276	1550	2090	2600	по заказу	3-фазное	2000
HT 400/18 LB, LT	1800	1200	600	550	400	1750	2200	2600	по заказу	3-фазное	2200
HT 1000/18 LB, LT	1800	1000	1000	1000	1000	1550	2600	3200	по заказу	3-фазное	3000
HT 1030/18 LB, LT	1800	2200	600	780	1030	2800	2500	3000	по заказу	3-фазное	3000
HT 1440/18 LB, LT	1800	1800	800	1000	1440	3000	2800	3700	по заказу	3-фазное	4000

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

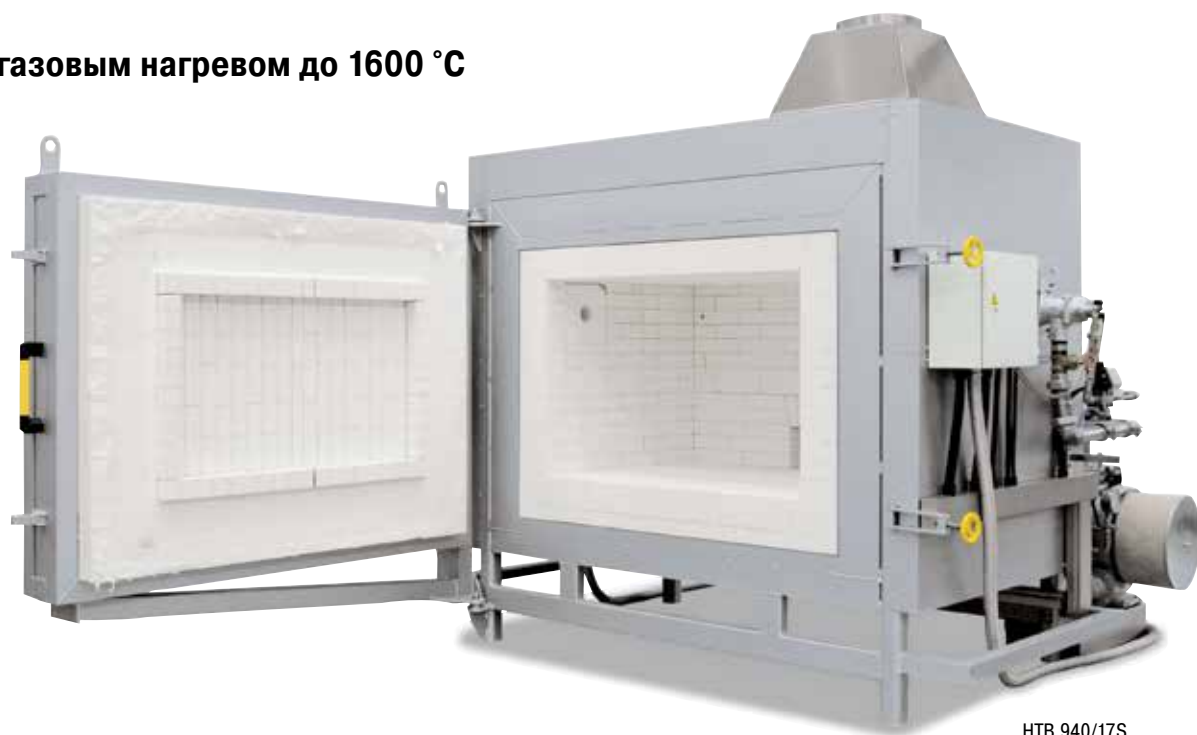
\*Указания по напряжению питания см. страницу 80



HT 750/18 LTS



## Камерные печи с газовым нагревом до 1600 °С



НТВ 940/17S



Газовые высокотемпературные печи серии НТВ разработаны специально для процессов, требующих особенно высоких температур нагрева. Даже для процессов, при которых воспламеняющиеся газы образуются в больших количествах, предпочтительны газовые печи. Образующиеся отработанные газы в основной массе сгорают в пространстве печи, таким образом, в работе подключаемых после выполнения процесса устройств, таких как система термического или каталитического очищения воздуха от отработанных газов, происходит меньше сбоев. Печи имеют устойчивую к высоким температурам и долговечную изоляцию огнеупорным легковесным кирпичом или волокнистым материалом.



Газовое оборудование для природного газа

- Tmax 1600 °С
- Мощные, надежные горелки для сверхбыстрого горения с импульсным регулированием и специальное управление режимом горения для равномерного распределения температур в пространстве печи
- Эксплуатация с природным газом, пропаном или сжиженным газом
- Полностью автоматическое ПЛК-управление температурой, включая контроль работы горелок
- Газопроводная арматура по стандарту Немецкого союза специалистов водо- и газоснабжения с контролем пламени и предохранительным клапаном
- 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
- ПЛК-управление с сенсорной панелью в качестве интерфейса оператора см. страницу 81

### Дополнительное оснащение

- Автоматическое лямбда-регулирование для регулирования атмосферы в печи
- Комплектация для выжигания для выжигания и спекания с использованием соответствующих устройств безопасности см. страницу 6
- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов
- Рекуператорные горелки
- Системы термического или каталитического очищения отводимого воздуха см. страницу 41
- Центр управления ЧПУ Nabertherm для визуализации и ведения документации процесса см. страницу 81



НТВ 645/17

## Системы каталитического и термического дожигания, система очистки ОГ



внепечное каталитическое дожигание для переоборудования существующих установок

или существует опасность повреждения катализатора отработанными газами, наиболее предпочтительны термические системы дожигания. Установки термического дожигания также используются для удаления вязких присадок в среде негорючего или горючего защитного или реакционного газа.

Система очистки ОГ часто используется при образовании отработанных газов в больших количествах или при образовании таких отработанных газов, дополнительная обработка которых с помощью факела или установки термического дожигания невозможна. Отработанные газы проводятся через водяной душ и преобразовываются в конденсат.

### Каталитические системы дожигания KNV

- Оптимально подходят для процессов выжигания на воздухе с выделением исключительно органических отработанных газов
- Каталитическое очищение несожженных углеводородов в виде нетоксичных природных компонентов
- Монтаж в компактном корпусе из нержавеющей стали
- Электрический нагрев для предварительного нагрева отработанных газов до оптимальной температуры реакции для каталитического очищения
- Очищение в различных положениях сотов катализатора внутри установки
- Термоэлементы для измерения температур неочищенного газа, в сотах реакции и выпускном отверстии
- Регулируемый ограничитель температуры с настраиваемой температурой отключения для защиты катализаторов
- Прямое соединение между выхлопным патрубком печи для выжигания и вентилятором отработанных газов с соответствующей интеграцией в общую систему, включая устройства управления и обеспечения безопасности
- Расчет размеров катализаторов в соответствии с объемом отработанных газов
- Патрубки для определения характеристик очищенного газа (FID)

### Термические системы дожигания TNV

- Оптимально подходит для процессов удаления вязких присадок на воздухе с образованием большого количества отработанных газов и объемных потоков, волнообразно выходящих отработанных газов или для процессов удаления вязких присадок в среде негорючего и горючего защитного или реакционного газа
- Термический распад отработанных газов посредством уничтожения открытым пламенем при температурах до 850 °C
- Нагрев посредством компактной газовой горелки с автоматом горения
- Термоэлементы в камере сгорания и впускном отверстии неочищенного газа
- Ограничитель температуры для обеспечения безопасности процесса термического дожигания
- Расчет значений в зависимости от объема отработанных газов
- Патрубки для определения характеристик очищенного газа (FID)

### Системы каталитического и термического дожигания KNV и TNV, система очистки ОГ

Для очищения выпускаемого воздуха, особенно в процессах выжигания, компания Nabertherm предлагает подключаемые системы очистки выпускаемого воздуха. Процедура дожигания является неотъемлемой составляющей концепции защиты от отработанных газов в печи и, соответственно, включена в управление и матрицу защиты печи. Для уже установленных печных установок предлагаются автономные системы очистки от отработанных газов, управление и эксплуатация которых производится отдельно от печи.

Каталитические системы очистки от отработанных газов рекомендуются в целях экономии электроэнергии, т.к. во время процесса выжигания на воздухе необходимо очистить только от углеводородных соединений. Если во время процесса выжигания на воздухе необходимо очистить большое количество отработанных газов



Система очистки технологических газов методом промывки



Камерная печь N 150/14 с установкой каталитического дожигания



Установка для термического дожигания

## 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 компо-  
нентов большой массы





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



Проходная печь для термообработки сыпучих материалов с водяной ванной для закалки

## 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 T<sub>макс</sub> 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 79
- Реторта из стали 1.4571
- Циркуляционный вентилятор в задней части реторты для оптимизации однородности температуры

#### Модели NRA ../09 с T<sub>макс</sub> 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 79
- Реторта из стали 1.4841
- Циркуляционный вентилятор в задней части реторты для оптимизации однородности температуры

#### Модели NR ../11 с T<sub>макс</sub> 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 79
- Реторта из стали 1.4841



NRA 480/04S



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

#### Базовое исполнение

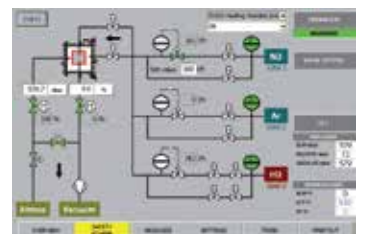
- Компактный корпус в виде рамной конструкции с использованием стальных листов
- Интегрированные в корпус печи системы управления и подачи газа
- Сваренные подставки для загрузки в реторте и короб воздуховода в печах с атмосферной системой циркуляции
- Навешенная справа поворотная дверь с открытой системой 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 80



SRA 300/06 с загрузочным коробом

## SR(A) 17/.. - SR(A) 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 79
- Реторта из стали 1.4841
- Полизонаяльное 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 79

### 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 79
- Одноразовое 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			Электросеть*	Вес в кг
		Ø в мм	в в мм		Ш	Г	В		
SR(A) 17/..	600, 950 или 1100	250	350	17	1300	1700	1800	3-фазная	600
SR(A) 25/..		250	500	25	1300	1900	1800	3-фазная	800
SR(A) 50/..		400	450	50	1400	2000	1800	3-фазная	1300
SR(A) 100/..		400	800	100	1400	2000	2100	3-фазная	1500
SR(A) 200/..		600	700	200	1600	2200	2200	3-фазная	2100
SR(A) 300/..		600	1000	300	1600	2200	2500	3-фазная	2400
SR(A) 500/..		800	1000	500	1800	2400	2700	3-фазная	2800
SR(A) 600/..		800	1200	600	1800	2400	2900	3-фазная	3000
SR(A) 800/..		1000	1000	800	2000	2600	2800	3-фазная	3100
SR(A) 1000/..		1000	1300	1000	2000	2600	3100	3-фазная	3300
SR(A) 1500/..		1200	1300	1500	2200	2800	3300	3-фазная	3500

\*Потребляемая мощность в зависимости от исполнения выше

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80



SR 170/1000/11 со сменной ретортой и станцией охлаждения



SRA 200/09

## 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 водородной среде 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

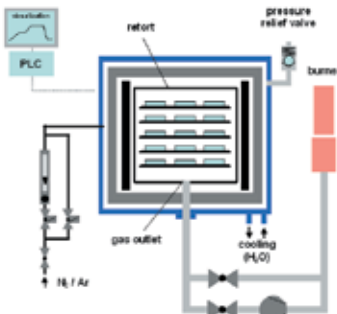


Схема подачи газа для VHT, выжигание и спекание



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 8/16 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 48

### 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 48.

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 80

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



LBVHT 250/20-W с вольфрамовым нагревательным элементом

### LBVHT 100/16 - LBVHT 600/24

Ретортные печи с подъемным днищем 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 днищем, 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.



LBVHT 600/24-GR

- Стандартные размеры – от 100 до 600 литров
- Установка имеет исполнение ретортной печи с днищем, 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 48



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 80

## Камерные печи с ретортой для каталитического выжигания, также в виде комбинированных печей для каталитического или термического выжигания



NRA 40/02 CDB с приставным шкафом для кислотного насоса

### NRA 40/02 CDB и NRA 150/02 CDB

Камерные печи с ретортой NRA 40/02 CDB и NRA 150/02 CDB разработаны специально для каталитического выжигания керамических и металлических деталей, отлитых из порошковых материалов, по технологии BASF CATAMOLD®. Они оснащены газонепроницаемой ретортой с внутренним нагревом для работы в режиме рециркуляции. При каталитическом выжигании связующее вещество в печи, содержащее полиацетал (POM), подвергается химическому разложению под воздействием азотной кислоты, транспортируется из печи газом-носителем (азот) и сжигается в факеле для сжигания отводимых газов. Для безопасной эксплуатации с азотной кислотой в печи имеется обширный пакет функций для обеспечения безопасности.

В исполнении в виде комбинированной печи СТДВ эта печь обеспечивает возможность каталитического или термического выжигания продуктов и, при необходимости, в зависимости от исполнения и свойств продукта также спекания. Спекаемые детали можно беспрепятственно подавать в агломерационную печь, и она не загрязняется выделяемыми связующими веществами.

- Технологический резервуар из кислотоустойчивой нержавеющей стали 1.4571 с большой поворотной дверью
- Четырехсторонний обогрев внутри реторты посредством трубчатого нагревательного элемента из хромистой стали для равномерного распределения температур
- Горизонтальная рециркуляция для равномерного распределения технологической атмосферы
- Кислотный насос и емкость заказчика для кислоты, встроенные в раму печи для установки
- Газовый факел для сжигания отводимых газов с контролем пламени

- Обширный пакет безопасности с резервной ПЛК-системой безопасности для безопасной эксплуатации с использованием азотной кислоты
- Большая графическая сенсорная панель H 3700 для ввода данных и визуализации процесса



Кислотный насос для азотной кислоты

### Оснащение NRA 40/02 CDB

- Tmax 200 °C
- Система подачи газа с неизменяемыми значениями

### Дополнительное исполнение NRA 150/02 CDB

- Автоматическая система подачи газа для азота, оснащенная массовым расходомером
- Регулируемое количество кислоты и соответственно настраиваемый объем подаваемого газа

### Исполнение NRA .. СТДВ

- Пакет безопасности для термического, инертного выжигания, см. страницу 46
- Доступно в виде версии 600 °C или 900 °C с рециркуляцией атмосферы

### Дополнительное оснащение

- Весы для емкости для кислоты, привязанные к ПЛК-системе для наблюдения за расходом кислоты и визуализации уровня заполнения емкости для кислоты (NRA 150/02 CDB)
- Пакет программного обеспечения NCC для визуализации, управления и ведения документации по загрузке процессов
- Автоматическая система подачи газа для азота, оснащенная массовым расходомером (NRA 40/02 CDB)
- Регулируемое количество кислоты и соответственно настраиваемый объем подаваемого газа (NRA 40/02 CDB)
- Тележка с грузоподъемным устройством для легкой загрузки печи
- Приставной шкаф для кислотного насоса
- Резервуар аварийного воздуха для продувки печи в случае ошибки



Технологический резервуар с внутренним нагревом

Модель	Tmax °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>2</sup>	Электросеть*	Вес в кг	Количество кислоты (HNO <sub>3</sub> )	Азот (N <sub>2</sub> )
		ш	г	в		Ш	Г	В					
NRA 40/02 CDB	200	300	450	300	40	1100	1250	2450	5	3-фазное <sup>1</sup>	800	макс. 70 мл/ч	1000 л/ч
NRA 150/02 CDB	200	450	700	450	150	1650	1960	2850	23	3-фазное <sup>1</sup>	1650	макс. 180 мл/ч	макс. 4000 л/ч

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80



## Печи быстрого обжига

### LS 12/13 и LS 25/13

Эти модели оптимально подходят для моделирования типичных процессов быстрого обжига до максимальной температуры обжига 1300 °C. Сочетание высокой мощности, уменьшенной термической массы и использование высокомощных воздуходувок позволяет сократить время цикла от холодного до холодного до 35 минут.

- Tmax 1300 °C
- Очень компактная конструкция
- Подложка для садки на керамических несущих трубах
- Обогрев со стороны днища и верха
- Регулировка по двум зонам, днище и верх регулируются отдельно
- Интегрированный вентилятор охлаждения, программируется для сокращения времени охлаждения изделий, вкл. охлаждение корпуса печи
- Программируемое открывание крышки прикл. на 20 мм для быстрого охлаждения без подключения воздуходувки
- Термоэлемент PtRh-Pt типа S для верхней и нижней зоны
- Транспортировочные ролики для удобного перемещения печи
- Описание устройств регулирования см. страницу 80

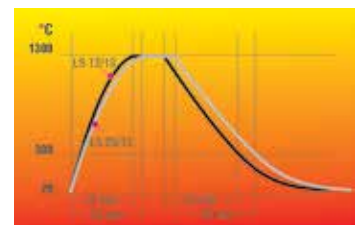
Модель	Tmax °C	Внутренние размеры в мм			Объем вл	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*	Вес в кг
		ш	г	в		Ш	Г	В			
LS 12/13	1300	350	350	40	12	600	800	985	15	3-фазное	130
LS 25/13	1300	500	500	100	25	750	985	1150	22	3-фазное	160

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

\*Указания по напряжению подключения см. страницу 80



LS 12/13



Кривые обжига LS 12/13 и LS 25/13

## Градиентные или протяжные печи

### GR 1300/13

Пространство градиентной печи GR 1300/13 разделено на шесть равных зон управления. В каждой из шести зон нагрева можно устанавливать нужную температуру. Загрузка печи производится через параллельную поворотную дверь, расположенную на боковой стороне. Для нагреваемого пространства длиной 1300 мм может стабильно поддерживаться максимальный температурный градиент 400°C. По желанию печь можно использовать как протяжную печь, если она оснащена второй дверью на противоположной стороне. В качестве дополнительного оснащения могут быть поставлены отсеки камеры из волокнистого материала, с помощью которых можно разделить пространство печи на шесть равных камер. Загрузка таких печей производится посредством открывания большой крышки сверху печи.

- Tmax 1300 °C
- Обогреваемая длина: 1300 мм
- Нагревательные элементы надеты на несущие трубы, в результате чего в пространстве печи происходит свободное тепловое излучение
- Загрузка сверху или через параллельную поворотную дверь на передней стороне
- Поддерживается открывание двери посредством амортизаторов
- Регулировка по шести зонам
- Отдельное регулирование шести зон нагрева (каждая длиной 160 мм)
- Температурный градиент 400 °C регулируется по всей длине камеры нагрева
- Описание устройств регулирования см. страницу 80

#### Дополнительное оснащение

- До десяти зон управления
- Отделения из изоляционного волокна для разделения на шесть отдельных камер
- Вторая параллельная поворотная дверь для использования в качестве протяжной печи
- Протяжная печь в вертикальном, а не горизонтальном исполнении

Модель	Tmax °C	Внутренние размеры в мм			Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*	Вес в кг
		ш	г	в	Ш	Г	В			
GR 1300/13	1300	1300	100	60	1660	740	1345	18	3-фазное	300

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80



GR 1300/13



Пространство печи GR 1300/13 со второй дверцей в качестве дополнительного оснащения

## Профессиональные камерные печи с каменной изоляцией или волокнистой изоляцией



LH 15/12 с каменной изоляцией

LH 120/12SW со взвешивающим устройством для определения потерь при прокаливании

### LH 15/12 - LF 120/14

Лабораторные печи LH 15/12 - LF 120/14 в течение многих лет успешно доказывали свое значение в качестве профессиональных камерных печей для лаборатории. Печи поставляются либо с прочной изоляцией из огнеупорного легковесного кирпича (модели LH), либо с комбинированной изоляцией из огнеупорного легковесного кирпича в углах и быстро остывающего волокнистого материала с низкой аккумулирующей способностью (модели LF). Благодаря широкому ассортименту дополнительного оснащения эти модели можно оптимально адаптировать к нужной технологии.



Охлаждающий вентилятор в комбинации с моторной заслонкой отводимого воздуха для сокращения времени охлаждения

- Tmax 1200 °C, 1300 °C или 1400 °C
- 5-сторонний обогрев и очень хорошая равномерность температуры
- Нагревательные элементы на несущих трубах обеспечивают свободное излучение тепла и долгий срок эксплуатации
- Защита обогрева днища и ровное штабелирование за счет плит из карбида кремния в днище

- Модели LH: многослойная неволокнистая изоляция из огнеупорного легковесного кирпича и специальной резервной изоляции
- Модели LF: многослойная волокнистая изоляция с вмурованными угловыми кирпичами для сокращения времени охлаждения и нагрева
- Дверь с уплотнением "камень на камне", притерто вручную
- Быстрый нагрев за счет высоких значений электрического подключения
- Боковая вытяжка с обводным соединением для вытяжной трубы
- Самонесущий свод потолка, обеспечивающий высокую стабильность и максимальную защиту от пылеосаждения
- Быстродействующий затвор дверцы
- Бесступенчато регулируемая заслонка приточного воздуха в днище печи
- Опорный каркас входит в комплект
- Описание устройств регулирования см. страницу 80



LH 120/12 с технологическим загрузочным бункером из кварцевого стекла

### Дополнительное оснащение

- Параллельно-поворотная дверца, поворачивающаяся по направлению от обслуживающего лица, для открывания в горячем состоянии



LH 216/12SW со взвешивающим устройством для определения потерь при прокаливании

- Подъемная дверца с электромеханическим линейным приводом
- Отдельный настенный или напольный шкаф для распределительного устройства
- Заслонки для подвода воздуха и для отвода отработанного воздуха с моторным приводом
- Охлаждающий вентилятор для сокращения времени цикла
- Соединение для продувки печи негорючими защитными или реакционными газами
- Технологический загрузочный бункер из кварцевого стекла для очень чистой атмосферы, облицовка двери из кварцевого стекла, выполняющая функцию крышки
- Ручная или автоматическая система подачи газа
- Взвешивающее устройство для определения потерь при прокаливании



LH 60/12 с дверью, поднимаемой вручную, и газационной камерой для негорючего защитного или реакционного газа

Модель	Тмакс °С	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>2</sup>	Электросеть*	Вес в кг
		ш	г	в		Ш	Г	В			
LH 15/12	1200	250	250	250	15	570	790	1170	5,0	3-фазное <sup>1</sup>	150
LH 30/12	1200	320	320	320	30	640	860	1240	7,0	3-фазное <sup>1</sup>	170
LH 60/12	1200	400	400	400	60	720	1010	1320	8,0	3-фазное	260
LH 120/12	1200	500	500	500	120	820	1110	1420	12,0	3-фазное	340
LH 216/12	1200	600	600	600	216	900	1210	1530	20,0	3-фазное	400
LH 15/13	1300	250	250	250	15	570	790	1170	7,0	3-фазное <sup>1</sup>	150
LH 30/13	1300	320	320	320	30	640	860	1240	8,0	3-фазное <sup>1</sup>	170
LH 60/13	1300	400	400	400	60	720	1010	1320	11,0	3-фазное	260
LH 120/13	1300	500	500	500	120	820	1110	1420	15,0	3-фазное	340
LH 216/13	1300	600	600	600	216	900	1210	1530	22,0	3-фазное	400
LH 15/14	1400	250	250	250	15	570	790	1170	8,0	3-фазное <sup>1</sup>	150
LH 30/14	1400	320	320	320	30	640	860	1240	10,0	3-фазное <sup>1</sup>	170
LH 60/14	1400	400	400	400	60	720	1010	1320	12,0	3-фазное	260
LH 120/14	1400	500	500	500	120	820	1110	1420	18,0	3-фазное	340
LH 216/14	1400	600	600	600	216	900	1210	1530	26,0	3-фазное	400
LF 15/13	1300	250	250	250	15	570	790	1170	7,0	3-фазное <sup>1</sup>	130
LF 30/13	1300	320	320	320	30	640	860	1240	8,0	3-фазное <sup>1</sup>	150
LF 60/13	1300	400	400	400	60	720	1010	1320	11,0	3-фазное	230
LF 120/13	1300	500	500	500	120	820	1110	1420	15,0	3-фазное	300
LF 15/14	1400	250	250	250	15	570	790	1170	8,0	3-фазное <sup>1</sup>	130
LF 30/14	1400	320	320	320	30	640	860	1240	10,0	3-фазное <sup>1</sup>	150
LF 60/14	1400	400	400	400	60	720	1010	1320	12,0	3-фазное	230
LF 120/14	1400	500	500	500	120	820	1110	1420	18,0	3-фазное	300

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80



Параллельно-поворотная дверца для открывания в горячем состоянии



Система подачи газа



## Камерные высокотемпературные печи с обогревом штабелями из карбида кремния



НТС 08/15



НТСТ 01/16

### НТСТ 03/14 - НТСТ 08/16

Эти мощные лабораторные муфельные печи поставляются для температур до 1400 °С, 1500 °С, 1550 °С или 1600 °С. Высокая стойкость стержней из карбида кремния при периодической работе в сочетании с высокой скоростью нагрева делают эти печи универсальными лабораторными печами. В зависимости от модели печи и условий применения достигим нагрев за 40 минут до 1400 °С.

- Tmax 1400 °С, 1500 °С, 1550 °С или 1600 °С
- Рабочая температура 1500 °С (для моделей НТС ../16), при более высоких рабочих температурах наблюдается усиленный износ нагревательных элементов
- Модель НТСТ 01/16 подходит для однофазного подключения
- Высококачественный волокнистый материал, адаптированный к температуре применения
- Корпус из структурных листов из нержавеющей стали
- Двойные стенки корпуса для низких внешних температур и высокой стабильности
- По выбору либо с откидной дверцей (НТС), которую можно использовать в качестве дополнительного места для загрузки и выгрузки, либо без наценки с подъемной дверцей (НТСТ), причем горячая сторона обращена от оператора (НТСТ 01/16 только с подъемной дверцей)
- Распределительное устройство с полупроводниковыми реле, мощность адаптирована к стержням из карбида кремния
- Простота замены нагревательных стержней
- Описание устройств регулирования см. страницу 80



Пространство печи с высококачественным волокнистым материалом и нагревательными стержнями из карбида кремния с обеих сторон



Резервуар для садок с крышкой



Регулируемый ограничитель температуры

### 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
- Штабелируемые резервуары для садок с углами для загрузки макс. трех уровней
- Крышка для верхней емкости
- Ручная или автоматическая система подачи газа
- Регулируемое приточное отверстие в дверце печи, вытяжное отверстие в потолке

Модель	Tmax °С	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*	Вес в кг	Минуты до Tmax <sup>3</sup>
		Ш	Г	В		Ш	Г	В <sup>2</sup>				
НТС, НТСТ 03/14	1400	120	210	120	3,0	400	535	530	9,0	3-фазное <sup>1</sup>	30	40
НТС, НТСТ 08/14	1400	170	290	170	8,0	450	620	570	13,0	3-фазное	40	40
НТС, НТСТ 03/15	1500	120	210	120	3,0	400	535	530	9,0	3-фазное <sup>1</sup>	30	50
НТС, НТСТ 08/15	1500	170	290	170	8,0	450	620	570	13,0	3-фазное	40	50
НТСТ 01/16	1550	110	120	120	1,5	340	300	460	3,5	1-фазное	18	40
НТС, НТСТ 03/16	1600	120	210	120	3,0	400	535	530	9,0	3-фазное <sup>1</sup>	30	60
НТС, НТСТ 08/16	1600	170	290	170	8,0	450	620	570	13,0	3-фазное	40	60

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

<sup>2</sup>Плюс максимум 270 мм для открытой модели НТСТ

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80

<sup>3</sup>При подключении к сети 230 В 1/Н/РЕ или 400 В 3/Н/РЕ

## Камерные высокотемпературные печи с нагревательными элементами из MoSi<sub>2</sub> в виде настольных моделей



LHT 08/17

### LHT 02/16 - LHT 08/18

Разработанные в виде настольных моделей, эти компактные камерные высокотемпературные печи привлекательны благодаря многочисленным преимуществам. Благодаря превосходно обработанным высококачественным использованным материалам в сочетании с удобством управления эти печи являются незаменимыми помощниками в исследованиях и лабораторных опытах. Печи также прекрасно подходят для спекания технической керамики, например, зубных мостов из двуокиси циркония.



LHT 02/18 с системой подачи газа для четырех типов газа

- Tmax 1600 °C, 1750 °C или 1800 °C
- Высококачественные нагревательные элементы из дисилицида молибдена
- Пространство печи футеровано первоклассным долговечным волокнистым материалом
- Корпус из структурных листов из нержавеющей стали
- Двухстенный корпус с дополнительным охлаждением для низкой температуры наружного воздуха
- Объёмы печей 2, 4 или 8 литров
- Компактное исполнение с дверцей, открывающейся вверх
- Регулируемое приточное вентиляционное отверстие
- Вытяжное отверстие на крыше
- Термопара типа B
- Распределительное устройство с тиристорами в режиме импульсно-фазового управления
- Описание устройств регулирования см. страницу 80

### 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
- Штабелируемые резервуары для садок с углами для загрузки макс. трех уровней
- Управление процессом и документирование с помощью пакета программ Controltherm MV см. страницу 83
- Соединение для продувки печи негорючими защитными или реакционными газами
- Ручная или автоматическая система подачи газа

Модель	Tmax °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>4</sup>	Электросеть <sup>*</sup>	Вес в кг	Минуты до Tmax <sup>2</sup>
		ш	г	в		Ш	Г	В <sup>3</sup>				
LHT 02/16	1600	90	150	150	2	470	700	750+350	3,0	1-фазное	75	30
LHT 04/16	1600	150	150	150	4	470	700	750+350	5,2	3-фазное <sup>1</sup>	85	25
LHT 08/16	1600	150	300	150	8	470	850	750+350	8,0	3-фазное <sup>1</sup>	100	25
LHT 02/17	1750	90	150	150	2	470	700	750+350	3,0	1-фазное	75	60
LHT 04/17	1750	150	150	150	4	470	700	750+350	5,2	3-фазное <sup>1</sup>	85	40
LHT 08/17	1750	150	300	150	8	470	850	750+350	8,0	3-фазное <sup>1</sup>	100	40
LHT 02/18	1800	90	150	150	2	470	700	750+350	3,6	1-фазное	75	75
LHT 04/18	1800	150	150	150	4	470	700	750+350	5,2	3-фазное <sup>1</sup>	85	60
LHT 08/18	1800	150	300	150	8	470	850	750+350	9,0	3-фазное <sup>1</sup>	100	60

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

<sup>2</sup>При подключении к сети 230 В 1/Н/РЕ или 400 В 3/Н/РЕ

<sup>\*</sup>Указания по напряжению питания см. страницу 80

<sup>3</sup>Вкл. открытую подъемную дверцу



Резервуар для садок с крышкой



Регулируемый ограничитель температуры

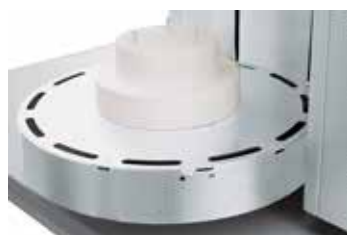
## Высокотемпературные печи с подъемным подом



LHT 02/17 LB со штабелируемыми резервуарами для садок



LHT 16/17 LB



Стол с электроприводом

### LHT/LB

Круговой обогрев цилиндрического пространства печи обеспечивает оптимальную равномерность температуры. В модели LHT 02/17 LB товар можно размещать в емкостях из технической керамики. Размещение до трех емкостей друг над другом гарантирует высокую продуктивность. За счет размеров модель LHT 16/17 LB также можно использовать для производства.

- Tmax 1700 °C
- Высококачественные нагревательные элементы из молибден дисилицида
- Пространство печи футеровано первоклассным долговечным волокнистым материалом
- Превосходная равномерность температуры благодаря всестороннему обогреву пространства печи
- Пространство печи объемом 2 или 16 литра, стол с большой опорной поверхностью
- Встроенные распорные элементы в столе печи для лучшей циркуляции воздуха под нижней загрузочной поверхностью
- Точный электрический привод шпинделя стола с кнопочным управлением
- Корпус из структурных листов из нержавеющей стали
- Вытяжное отверстие в верхней стенке
- Термопара типа S
- Распределительное устройство с тиристорным преобразователем-регулятором
- Описание устройств регулирования см. страницу 80



Резервуар для садок



**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
- Штабелируемый резервуар для садов для загрузки макс. трех уровней
- Соединение для продувки печи негорючими защитными или реакционными газами
- Ручная или автоматическая система подачи газа
- Регулируемое приточное вентиляционное отверстие через днище
- Управление процессом и документирование с помощью пакета программ Controltherm MV см. страницу 83

Модель	Тмакс °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*	Вес в кг
		Ø	в	Ш		Г	В				
LHT 02/17 LB	1700	Ø 120	130	2	540	610	740	3,3	1-фазное	85	
LHT 16/17 LB	1700	Ø 260	260	16	650	1250	1980	12,0	3-фазное	410	

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80

**Высокотемпературные печи с весами для определения потери при прокаливании и термогравиметрического анализа (ТГА)**



LHT 04/16 SW по требованиям заказчика с весами для определения потери при прокаливании и системой подачи газа

**LHT 04/16 SW и LHT 04/17 SW**

Данные печи разработаны специально для определения потери при прокаливании и проведения термогравиметрического анализа (ТГА) в лабораторных условиях. Вся система состоит из высокотемпературной печи, рассчитанной на температуру 1600 °C или 1750 °C, рамы для стола, прецизионных весов с выводом в печь и мощного программного обеспечения, отображающего во времени как изменение температуры, так и потерю в весе.

- Техническое описание печей, см. модели LHT 04/16 и LHT 04/17 см. страницу 59

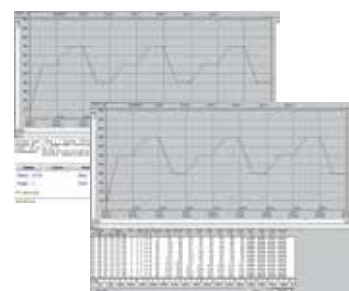
Модель	Тмакс °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>3</sup>	Электросеть*	Вес в кг	Минуты до Тмакс <sup>2</sup>
		ш	г	в		Ш	Г	В				
LHT 04/16 SW	1600	150	150	150	4	655	370	890	5,0	3-фазное <sup>1</sup>	85	25
LHT 04/17 SW	1750	150	150	150	4	655	370	890	5,0	3-фазное <sup>1</sup>	85	40

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 88

<sup>2</sup>При подключении к сети 230 В 1/Н/РЕ или 400 В 3/Н/РЕ

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



Программное обеспечение для документирования с помощью компьютера температурной кривой и потерь при прокаливании

## Компактные трубчатые печи



RD 30/200/11

### RD 30/200/11 - RD 30/200/13

Печи серии RD привлекают своим непревзойденным соотношением цены и качества, особо компактными наружными размерами и малым весом. В этих универсальных печах установлена рабочая труба, которая одновременно служит в качестве опоры для нагревательной проволоки. Тем самым рабочая труба является составной частью системы печного обогрева, преимущество чего состоит в том, что печи достигают очень высоких скоростей нагревания. Печи поставляются для температуры 1100 °C или 1300 °C.

Обе модели разработаны для использования в горизонтальном положении. Если заказчику требуется атмосфера защитного газа, в рабочей трубе следует установить еще одну отдельную рабочую трубу с пакетом подачи газа 1, например, из кварцевого стекла.



Регулируемый ограничитель температуры

- Tmax 1100 °C или 1300 °C
- Корпус из структурных листов из высококачественной стали
- Внутренний диаметр трубы 30 мм, длина зоны обогрева 200 мм
- Рабочая труба из материала С 530, в качестве стандартного оснащения используются две волокнистые заглушки
- Термоэлемент типа К (1100 °C) или типа S (1300 °C)
- Система обогрева с низким уровнем шума, использующая полупроводниковые реле
- Нагревательные провода намотаны прямо на рабочую трубу, что обеспечивает сокращение времени нагревания
- Описание управления см. страницу 80

#### Дополнительное оснащение

- Ограничительный регулятор температуры с регулируемой температурой отключения для класса термической защиты 2 согл. EN 60519-2 для защиты от превышения температуры для печи и продукта
- Пакет подачи газа для работы в среде негорючего защитного или реакционного газа

Модель	Tmax °C <sup>1</sup>	Внешние размеры в мм			Диаметр трубы внутренний/мм	Обогреваемая длина мм	Постоянная длина Температура ΔT 10 K в мм	Потребляемая мощность/кВт	Минуты до Tmax <sup>2</sup>	Электросеть <sup>2</sup>	Вес в кг
		Ш	Г	В							
RD 30/200/11	1100	350	200	350	30	200	65	1,5	20	1-фазное	12
RD 30/200/13	1300	350	200	350	30	200	65	1,5	25	1-фазное	12

<sup>1</sup>Указание Tmax за пределами трубы. Фактически достигаемая температура в печи прикл. на 50 °C ниже.

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80

<sup>2</sup>При подключении к сети 230 В 1/Н/РЕ или 400 В 3/Н/РЕ



R 50/250/12



R 100/750/13

### R 50/250/12 - R 120/1000/13

Эти компактные настольные трубчатые печи с интегрированными регулировочными устройствами могут универсально применяться во множестве процессов. Печи стандартно оснащаются рабочей керамической трубой С 530 и двумя волокнистыми пробками. Уникальное соотношение цены и возможностей этих печей является крайне убедительным.

- Tmax 1200 °C или 1300 °C
- Корпус из структурных листов из нержавеющей стали
- Внешний диаметр трубы от 50 до 120 мм, обогреваемые длины от 250 до 1000 мм
- Рабочая труба из материала С 530, включая две волокнистые пробки в качестве стандартного оснащения
- Термопара типа S
- Малозумная работа системы нагрева с полупроводниковыми реле
- Описание устройств регулирования см. страницу 80

#### 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
- Регулировка садки с измерением температуры в рабочей трубе и пространстве печи за пределами труб см. страницу 75
- Трехзонное исполнение с системой регулирования HiProSystem (обогреваемой длины от 750 мм у моделей 1300 °C)
- Другие принадлежности см. страницу 75
- Альтернативные пакеты подачи газа для режима защитного газа и вакуумного режима см. страницу 76
- Управление процессом и документирование с помощью пакета программ Controltherm MV см. страницу 83



R 50/250/13 с пакетом подачи газа 2

Модель	Tmax °C <sup>3</sup>	Внешние размеры в мм			Диаметр трубы внешний/мм	Обогреваемая длина мм	Постоянная длина Температура ΔT 10 K в мм	Длина трубы мм	Потребляемая мощность/кВт	Электросеть*	Вес в кг
		Ш	Г	В							
R 50/250/12	1200	400	240	490	50	250	80	450	1,2	1-фазное	20
R 50/500/12	1200	650	240	490	50	500	170	700	1,8	1-фазное	25
R 100/750/12	1200	1000	360	640	90	750	250	1070	3,6	1-фазное	80
R 120/1000/12	1200	1300	420	730	120	1000	330	1400	6,0	3-фазное <sup>2</sup>	170
R 50/250/13	1300	400	240	490	50	250	80	450	1,3	1-фазное	35
R 50/500/13	1300	650	240	490	50	500	170	700	2,4	1-фазное	48
R 100/750/13 <sup>1</sup>	1300	1000	360	640	90	750	250	1070	4,4	3-фазное <sup>2</sup>	120
R 120/1000/13 <sup>1</sup>	1300	1300	420	730	120	1000	330	1400	6,5	3-фазное <sup>2</sup>	230

<sup>1</sup>Эти модели поставляются также в трехзонном варианте

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80

<sup>3</sup>Указание Tmax за пределами трубы. Фактически достигаемая температура в печи прикл. на 50 °C ниже..



## Универсальные трубчатые печи со штативом для горизонтального и вертикального режима



RT 50-250/11 с системой подачи газа для азота



RT 50-250/13

### RT 50-250/11 - RT 30-200/15

Эти компактные трубчатые печи используются в случаях, когда необходимо проведение лабораторных опытов в горизонтальном или вертикальном положении или при определенном угле. Благодаря варьируемому углу наклона и рабочей высоте, а также компактной конструкции, эти печи также пригодны для интеграции в существующие производственные установки.

- Tmax 1100 °C, 1300 °C или 1500 °C
- Компактная конструкция
- Свободный выбор между вертикальным и горизонтальным режимом
- Свободное регулирование рабочей высоты
- Рабочей керамической трубой C530
- Термопара типа S
- Также возможна работа без штатива при соблюдении предписаний по безопасности
- Распределительное устройство с контроллером встроено в нижнюю часть печи
- Другие принадлежности см. страницу 75
- Описание устройств регулирования см. страницу 80

Модель	Tmax °C	Внешние размеры в мм			Диаметр трубы внутренний/мм	Обогреваемая длина мм	Постоянная длина Температура ΔT 10 K в мм	Длина трубы мм	Потребляемая мощность/ кВт	Электросеть*	Вес в кг
		Ш	Г	В							
RT 50-250/11	1100	350	380	740	50	250	80	360	1,8	1-фазное	25
RT 50-250/13	1300	350	380	740	50	250	80	360	1,8	1-фазное	25
RT 30-200/15	1500	445	475	740	30	200	70	360	1,8	1-фазное	45

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80

## Универсальные высокотемпературные трубчатые печи с нагревательными стержнями из карбида кремния газовая атмосфера или вакуум



RHTC 80-230/15



RHTC 80-450/15 с ручной системой подачи газа

### RHTC 80-230/15 - RHTC 80-710/15

Эти компактные трубчатые печи с нагревом стержнями из карбида кремния и встроенным распределительным устройством с контроллером универсально используются для многих процессов. Легко заменяемая рабочая труба, а также возможность установки принадлежностей на печах этой серии позволяют найти им более широкое применение. Высококачественная волокнистая изоляция способствует короткому периоду нагревания и охлаждения, в то время как расположенные параллельно рабочей трубе нагревательные стержни из карбида кремния гарантируют превосходную однородность температуры. Лучшее соотношение цена/производительность в этой температурной области.

- Tmax 1500 °C
- Корпус из структурных листов из нержавеющей стали
- Высококачественная волокнистая изоляция
- Активное охлаждение корпуса для низких температур поверхности
- Термоэлемент тип S
- Малозумная работа системы нагрева с полупроводниковыми реле
- Подготовлена для установки рабочих труб с фланцами водяного охлаждения
- Керамическая труба качества C 799
- Описание устройств регулирования см. страницу 80

### Дополнительное оснащение

- Ограничитель регулятора температуры с настраиваемой температурой отключения для термического класса защиты 2 согл. EN 60519-2 для защиты от превышения температуры для печи и материала
- Регулировка садки с измерением температуры в рабочей трубе и пространстве печи за пределами труб см. страницу 75
- Волокнистая заглушка
- Обратный клапан на выпуске газа предотвращает попадание воздуха, подсосываемого из-за неплотности
- Рабочие трубы для работы с фланцами водяного охлаждения
- Индикация температуры в рабочей трубе с дополнительным термоэлементом
- Альтернативные пакеты подачи газа для режима защитного газа и вакуумного режима см. страницу 75



Нагрев с помощью стержней из карбида кремния

Модель	Tmax °C <sup>3</sup>	Внешние размеры в мм			Диаметр трубы внешний/мм	Обогреваемая длина мм	Постоянная длина Температура ΔT 10 K в мм	Длина трубы мм	Потребляемая мощность/кВт	Электросеть*	Вес в кг
		Ш	Г	В							
RHTC 80-230/15	1500	600	430	580	80	230	80	600	7,5	3-фазное <sup>2</sup>	50
RHTC 80-450/15	1500	820	430	580	80	450	150	830	11,3	3-фазное <sup>1</sup>	70
RHTC 80-710/15	1500	1070	430	580	80	710	235	1080	13,8	3-фазное <sup>1</sup>	90

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

<sup>2</sup>Нагрев только при подключении фазы 1 и нулевого провода

<sup>3</sup>Указание Tmax за пределами трубы. Фактически достигаемая температура в печи прил. на 50 °C ниже.

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80

## Высокотемпературные трубчатые печи для горизонтального режима и для вертикального режима до 1800 °C газовая атмосфера или вакуум



RHTH 120/600/17

### RHTH 120/150/.. - RHTH 120/600/.., RHTV 120/150/.. - RHTV 120/600/..

Высокотемпературные трубчатые печи поставляются как в горизонтальном исполнении (тип RHTH), так и в вертикальном (тип RHTV). Высококачественные изоляционные материалы из изготовленных методом вакуумного формования волокнистых плит делают возможным энергосберегающий режим и быстрое время нагрева за счет малой аккумуляции тепла и теплопроводности. Благодаря оснащению различными пакетами подачи газа термическая обработка может выполняться в среде негорючего или горючего защитного или реакционного газа или в вакууме.



Регулируемый ограничитель температуры



Вертикальная печь RHTV 120/150/17 со штативом и пакетом подачи газа 2 в качестве дополнительного оснащения

- Tmax 1600 °C, 1700 °C или 1800 °C
- Нагревательные элементы из дисилицида молибдена, размещены в вертикальном положении для простоты замены
- Изоляция из керамических волокнистых плит, изготовленных методом вакуумного формования
- Прямоугольный внешний корпус с пазами для охлаждения при естественной конвекции
- Модели RHTV с настенным креплением
- Корпус из структурных листов из нержавеющей стали
- Керамическая рабочая труба из материала C799 вкл. волокнистые пробки для работы на воздухе входит в объем поставки
- Термопара типа В
- Блок мощности с низковольтным трансформатором и тиристорным контроллером
- Ограничительный регулятор температуры с регулируемой температурой отключения для класса термической защиты 2 согл. EN 60519-2 для защиты от превышения температуры для печи и продукта, а также с регулируемым максимальным температурным градиентом для защиты трубы
- Отделенное от печи распределительное устройство с контроллером в отдельном напольном шкафу
- Описание устройств регулирования см. страницу 80

#### Дополнительное оснащение

- Регулировка садки с измерением температуры в рабочей трубе и пространстве печи за пределами труб см. страницу 75
- Индикация температуры в рабочей трубе с дополнительным термоэлементом
- Газонепроницаемые фланцы для работы с защитным газом и вакуумом
- Ручная или автоматическая система подачи газа
- Трехзонное исполнение для оптимизации однородности температуры (только RHTH)
- Обратный клапан на выпуске газа предотвращает попадание воздуха, подсосываемого из-за неплотности
- Каркас для вертикального режима
- Другие принадлежности см. страницу 75





RHTV 120/480/16 LBS с рабочей трубой, закрытой с одной стороны, опцией для защитного газа и вакуума, а также электрическим шпиндельным приводом подъемного стола



RHTH 120/600/16 с предвключенной печью RT 50-250/11 для предварительного подогрева технологического газа

Модель Горизонтальное исполнение	Т <sub>макс</sub> °C <sup>3</sup>	Внешние размеры в мм			Макс. диаметр трубы внешний/мм	Обогреваемая длина мм	Постоянная длина Температура ΔТ 10 К в мм	Длина трубы мм	Потребляемая мощность/ кВт	Электросеть*	Вес в кг
		Ш <sup>2</sup>	Г	В							
RHTH 120/150/..	1600 или	470	550	640	50	150	50	380	5,4	3-фазное <sup>1</sup>	70
RHTH 120/300/..	1700 или	620	550	640	80	300	100	530	9,0	3-фазное <sup>1</sup>	90
RHTH 120/600/..	1800	920	550	640	120	600	200	830	14,4	3-фазное <sup>1</sup>	110

Модель Вертикальное исполнение	Т <sub>макс</sub> °C <sup>3</sup>	Внешние размеры в мм			Макс. диаметр трубы внешний/мм	Обогреваемая длина мм	Постоянная длина Температура ΔТ 10 К в мм	Длина трубы мм	Потребляемая мощность/ кВт	Электросеть*	Вес в кг
		Ш	Г	В <sup>2</sup>							
RHTV 120/150/..	1600 или	570	650	510	50	150	30	380	5,4	3-фазное <sup>1</sup>	70
RHTV 120/300/..	1700 или	570	650	660	80	300	80	530	10,3	3-фазное <sup>1</sup>	90
RHTV 120/600/..	1800	570	650	960	120	600	170	830	19,0	3-фазное <sup>1</sup>	110

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

<sup>2</sup>Без трубы

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80

<sup>3</sup>Указание Т<sub>макс</sub> за пределами трубы. Фактически достигаемая температура в печи прил. на 50 °C ниже.

# Раскладные трубчатые печи для горизонтального или вертикального режима до 1300 °С газовая атмосфера или вакуум



RS 80/500/11 с пакетом подачи газа 1

## RS 80/300/11 - RS 120/1000/13

Трубчатые печи серии RS подходят для применения как в горизонтальном, так и в вертикальном варианте установки. Раскладная конструкция обеспечивает простую замену рабочей трубы. Можно с легкостью устанавливать различные рабочие трубы (например, выполненные из различных материалов).

Используя разнообразные принадлежности, можно оптимально адаптировать эти трубчатые печи профессионального уровня к вашему технологическому процессу. Благодаря оснащению различными пакетами подачи газа термическая обработка может выполняться в среде защитного газа либо горючего защитного или реакционного газа, а также в вакууме. Для управления технологическим процессом, помимо удобных стандартных контроллеров, можно использовать современные программируемые логические контроллеры (ПЛК).

- Tmax 1100 °С или 1300 °С
- Корпус из структурных листов из нержавеющей стали
- Tmax 1100 °С: термopара типа K
- Tmax 1300 °С: термopара типа S



Газационная система для негорючего защитного или реакционного газа, с запорным краном и расходомером с регулирующим вентилем, с готовой к подключению системой трубопроводов



RS 80/750/13 с каркасом в качестве дополнительного оснащения для вертикального режима

Модель	Tmax °С <sup>5</sup>	Внешние размеры в мм <sup>3</sup>			Макс. диаметр трубы внешний/мм	Обогреваемая длина мм	Постоянная длина Температура ΔT 10 K в мм	Длина трубы мм	Потребляемая мощность/ кВт	Электросеть*	Вес в кг
		Ш <sup>2</sup>	Г	В							
RS 80/300/11	1100	555	475	390	80	300	100	650	1,8	1-фазное	80
RS 80/500/11	1100	755	475	390	80	500	170	850	3,4	1-фазное	90
RS 80/750/11	1100	1005	475	390	80	750	250	1100	4,6	3-фазное <sup>4</sup>	105
RS 120/500/11	1100	755	525	440	120	500	170	850	4,8	3-фазное <sup>4</sup>	95
RS 120/750/11	1100	1005	525	440	120	750	250	1100	6,3	3-фазное <sup>1</sup>	110
RS 120/1000/11	1100	1255	525	440	120	1000	330	1350	9,0	3-фазное <sup>1</sup>	125
RS 170/750/11	1100	1005	575	490	170	750	250	1100	7,0 <sup>7</sup>	3-фазное <sup>1</sup>	115
RS 170/1000/11	1100	1255	575	490	170	1000	330	1350	9,0 <sup>7</sup>	3-фазное <sup>1</sup>	130
RS 80/300/13	1300	555	475	390	80	300	100	650	3,6	1-фазное	80
RS 80/500/13	1300	755	475	390	80	500	170	850	6,0	3-фазное <sup>1</sup>	90
RS 80/750/13	1300	1005	475	390	80	750	250	1100	9,3	3-фазное <sup>1</sup>	105
RS 120/500/13	1300	755	525	440	120	500	170	850	7,8	3-фазное <sup>1</sup>	95
RS 120/750/13	1300	1005	525	440	120	750	250	1100	12,6	3-фазное <sup>1</sup>	110
RS 120/1000/13	1300	1255	525	440	120	1000	330	1350	12,6	3-фазное <sup>1</sup>	125
RS 170/750/13	1300	1005	575	490	170	750	250	1100	12,6	3-фазное <sup>1</sup>	115
RS 170/1000/13	1300	1255	575	490	170	1000	330	1350	12,6	3-фазное <sup>1</sup>	130

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

<sup>2</sup>Без трубы

<sup>3</sup>Внешние размеры для вертикального режима по запросу

<sup>4</sup>Нагрев только при подключении фазы 1 и нулевого провода

<sup>5</sup>Указание Tmax за пределами трубы. Фактически достигаемая температура в печи прибл. на 50 °С ниже.

<sup>7</sup>Значения действительны только для 1-зонного исполнения

\*Указания по напряжению питания см. страницу 80



- Для вертикального режима эксплуатации с дополнительной вертикальной опорной рамой, возможно последующее дооснащение
- Исполнение в виде раскладной модели для облегчения установки рабочей трубы
- Рабочая труба из керамики С 530 для работы на воздухе входит в комплект поставки
- Отделенное от печи распределительное устройство с контроллером в отдельном настенном или напольном шкафу
- Описание устройств регулирования см. страницу 80

RS 120/1000/13S с газонепроницаемой трубой, регулирование садки и обратный клапан на выпуске газа

#### Дополнительное оснащение

- Регулировка садки с измерением температуры в рабочей трубе и пространстве печи за пределами труб см. страницу 75
- Индикация температуры в рабочей трубе с дополнительным термоэлементом
- Различные пакеты подачи газа (стр. 76) для работы в среде негорючего или горючего защитного или реакционного газа и в вакууме
- Трехзонное исполнение для оптимизации однородности температуры
- Обратный клапан на выпуске газа предотвращает попадание воздуха, подсосываемого из-за неплотности
- Керамическая полусфера для защиты нагревательных элементов или в качестве опорной поверхности для садок
- Система оптического измерения температуры для использования в качестве протяжной печи
- Каркас для вертикального режима
- Опорная рама с интегрированным распределительным устройством с контроллером
- Другие принадлежности см. страницу 75



Кварцевое стекло и фланцы для работы с защитным газом в качестве дополнительного оснащения



Система оптического измерения температуры для использования в качестве протяжной печи

RS 120/750/13 с пакетом подачи газа 4, с применением водорода



## Вращающиеся трубчатые печи для непрерывных процессов и/или пакетной обработки



RSR 120/1000/13 для работы в непрерывном режиме



RSR-B 120/750/11 в качестве настольной модели для пакетной обработки

### RSR 80-500/11 - RSR 120-1000/13, RSR-B 80-500/11 - RSR-B 120-1000/11

Если на первом месте стоит, например, сохранение зернистости материала, как при сушке или кальцинировании, оптимальным решением будут вращающиеся трубчатые печи серии RSR. Постоянное вращение рабочей трубы обеспечивает непрерывное движение партии.

Эти модели можно использовать как в непрерывном, так и в периодическом режиме производства. При непрерывном производстве загруженный продукт без задержки проходит от одного конца рабочей трубы к другому. А в периодическом режиме благодаря особой форме реактора из кварцевого стекла (суженные концы трубы) садка может подвергаться термической обработке в течение долгого времени.

Компактные печи серии RSR-B отлично подходят для периодического режима производства. Универсальные печи RSR могут оснащаться как рабочими трубами для непрерывного производства, так и реакторами для периодической работы.

В зависимости от особенностей процесса и загружаемого продукта, а также требуемой максимальной температуры используются различные рабочие трубы из кварцевого стекла, керамики или металла (см. стр. 42). В зависимости от ситуации применения эти модели могут быть дооборудованы до компактных производственных установок путем установки требуемых принадлежностей, таких как загрузочные воронки, электрические винтовые конвейеры для подачи продукта или системы газации. Термическая обработка может выполняться в воздушной среде, в среде негорючего защитного или реакционного газа, а также в вакууме. Необходимые для этого комплектующие можно приобрести за отдельную плату.

#### Стандартное исполнение всех моделей

- Корпус из структурообразующих листов (нержавеющая сталь)
- Простота извлечения рабочей трубы или реактора за счет использования безременного привода и благодаря раскрыванию корпуса печи
- Плавно регулируемый привод с частотой вращения ок. 2-45 об/мин
- Описание управления см. страницу 60



Переходники для эксплуатации попеременно с рабочей трубой или технологическим реактором



Комплект соединительных элементов для вакуумного режима



RSR 80/750/13 с загрузочной воронкой и приемной емкостью на выходе

**Дополнительное оснащение всех моделей**

- Другие значения диаметра трубы и длины обогреваемого участка
- Ручная или автоматическая система подачи газа
- Газонепроницаемое вращающееся соединение для подключения к системам подачи газа
- Обратный клапан на выходе газа предотвращает проникновение воздуха, подсосываемого через места неплотного прилегания
- Трехзонное регулирование для оптимизации однородности температуры
- Индикатор температуры в рабочей трубе, осуществляющий измерение с помощью дополнительного термоэлемента
- Регулирование в рамках партии за счет использования дополнительного термоэлемента в рабочей трубе

**Стандартная модель для пакетной обработки**

- Tmax 1100 °C
- Термоэлемент типа K
- Печь выполнена в виде настольной модели с реактором из кварцевого стекла, открытым с обеих сторон, с суженными концами
- Для опорожнения реактор вынимается из печи
- Отделенное от печи распределительное устройство с контроллером в отдельном настенном или напольном шкафу

**Дополнительное оснащение для пакетной обработки**

- Различные системы подачи газа
- Вакуумная модель, в зависимости от используемого насоса до 10<sup>-2</sup> мбар
- Реактор из кварцевого стекла, открытый с обеих сторон, с утолщениями, улучшающими движение партии в трубе
- Указания по различным рабочим трубам см. страницу 39
- Пакет оснащения, упрощающий загрузку и разгрузку рабочей трубы, включающий в себя следующие элементы:
  - Закрытый с одной стороны смесевой реактор из кварцевого стекла со встроенной лопаткой, позволяющей добиться улучшения размешивания партии
  - Механизм опрокидывания влево/вправо. Для заполнения и для термической обработки печь опрокидывается вправо до упора, таким образом вся партия подается прямо в печь. Для опорожнения печь опрокидывается в другую сторону, чтобы удалить порошок из реактора. В извлечении реактора больше нет необходимости
  - Печь смонтирована на опорной раме со встроенными распределительным устройством и контроллером, оснащенной транспортировочными роликами
- Цифровой индикатор угла наклона печи



Шнековый транспортер с регулировкой скорости вращения



Шнековые транспортеры с различным углом подъема для регулировки подаваемого количества



Вибрационный генератор у загрузочной воронки для оптимизации подачи порошка



RSR 120/750/11 S с регулировкой угла наклона электрическим способом для непрерывных процессов или пакетной обработки

#### Стандартная модель для непрерывных процессов

- Tmax 1100 °C
  - Термоэлемент типа K
  - Открытая с обеих сторон рабочая труба из кварцевого стекла
- Tmax 1300 °C
  - Термоэлемент типа S
  - Открытая с обеих сторон рабочая труба из керамики С 530, не газонепроницаемая
- Компактная модель с распределительным устройством и контроллером, встроенными в основание, включая транспортировочные ролики
- Установка печи на раме, с ручным шпиндельным приводом, оснащенный кривошипом для предварительной настройки угла наклона

#### Дополнительное оснащение для непрерывных процессов

- Рабочая труба из кварцевого стекла с утолщениями для оптимального смешивания партии температурой до Tmax 1100 °C
- Газонепроницаемая рабочая труба из керамики С 610 для температуры до Tmax 1300 °C
- Указания по различным рабочим трубам см. страницу 39
- По запросу возможна поставка исполнений с поддержкой более высоких температур, например, до 1600 °C
- Различные системы подачи газа с хорошим обтеканием технологическим газом партии через входное отверстие с одной стороны и выходное отверстие с другой стороны трубы (только в сочетании с системой загрузки, см. ниже)
- Система загрузки для непрерывной транспортировки продукта, в том числе
  - Загрузочная воронка из высококачественной стали с закрываемым отверстием для выпуска порошка
  - Электрический вибрационный генератор у загрузочной воронки для оптимизации подачи материала в рабочую трубу — за отдельную плату
  - Шнековый транспортер с электрическим приводом на входе рабочей трубы с подъемом 10, 20 или 40 мм и регулируемой скоростью вращения в диапазоне от 0,28 до 6 об/мин, Понижающая и повышающая передача для настройки других диапазонов скорости вращения по желанию
  - Приемная емкость из лабораторного стекла на выходе рабочей трубы
  - Подходит для обработки в газовой среде или в вакууме
- Цифровой индикатор угла наклона печи
- Электрический линейный привод для регулировки угла наклона
- Смешанный вариант для непрерывных процессов и/или пакетной обработки Печь на раме можно опрокидывать в обоих направлениях. Заказчик может устанавливать как открытую с двух сторон рабочую трубу для непрерывного технологического процесса, так и открытый с двух сторон реактор из кварцевого стекла либо закрытый с одной стороны смесовой реактор (Tmax. 1100 °C) для обработки в периодическом режиме.
- Управление с помощью программируемого контроллера для поддержания температурного режима и управления подключенными агрегатами, например, включение и изменение скорости шнекового транспортера, скорость вращения рабочей трубы, включение вибрационного генератора и т.д.



RSR 120/500/11 S с реактором, закрытым с одной стороны, для пакетной обработки



Газонепроницаемая заглушка для закрытой с одной стороны трубы из кварцевого стекла



Модель	Тмакс °C <sup>3</sup>	Внешние размеры в мм			Постоянная длина Температура ΔT 10 К в мм	Общая длина	Размеры трубы в мм			Потребляемая мощность/ кВт	Электросеть*	Вес в кг
		Ш	Г	В			Длина рабочей зоны <sup>5</sup>	Ø Снаружи	Ø Концы для соединения <sup>5</sup>			
<b>Вращающиеся трубчатые печи для пакетной обработки</b>												
RSR-B 80-500/11	1100	1145 <sup>4</sup>	475	390	170	1140	500	76	34	3,7	1-фазное	555
RSR-B 80-750/11	1100	1395 <sup>4</sup>	475	390	250	1390	750	76	34	4,9	3-фазное <sup>2</sup>	570
RSR-B 120-500/11	1100	1145 <sup>4</sup>	525	440	170	1140	500	106	34	5,1	3-фазное <sup>2</sup>	585
RSR-B 120-750/11	1100	1395 <sup>4</sup>	525	440	250	1390	750	106	34	6,6	3-фазное <sup>1</sup>	600
RSR-B 120-1000/11	1100	1645 <sup>4</sup>	525	440	330	1640	1000	106	34	9,3	3-фазное <sup>1</sup>	605
<b>Вращающиеся трубчатые печи для непрерывной обработки</b>												
RSR 80-500/11	1100	2505	1045	1655	170	1540	500	76	34	3,7	1-фазное	555
RSR 80-750/11	1100	2755	1045	1655	250	1790	750	76	34	4,9	3-фазное <sup>2</sup>	570
RSR 120-500/11	1100	2505	1045	1715	170	1540	500	106	34	5,1	3-фазное <sup>2</sup>	585
RSR 120-750/11	1100	2755	1045	1715	250	1790	750	106	34	6,6	3-фазное <sup>1</sup>	600
RSR 120-1000/11	1100	3005	1045	1715	330	2040	1000	106	34	9,3	3-фазное <sup>1</sup>	605
RSR 80-500/13	1300	2505	1045	1655	170	1540	500	76	34	6,3	3-фазное <sup>1</sup>	555
RSR 80-750/13	1300	2755	1045	1655	250	1790	750	76	34	9,6	3-фазное <sup>1</sup>	570
RSR 120-500/13	1300	2505	1045	1715	170	1540	500	106	34	8,1	3-фазное <sup>1</sup>	585
RSR 120-750/13	1300	2755	1045	1715	250	1790	750	106	34	12,9	3-фазное <sup>1</sup>	600
RSR 120-1000/13	1300	3005	1045	1715	330	2040	1000	106	34	12,9	3-фазное <sup>1</sup>	605

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

<sup>2</sup>Нагрев только при подключении фазы 1 и нулевого провода

<sup>3</sup>Указание Тмакс за пределами трубы. Фактически достигаемая температура в печи прилб. на 50 °C ниже.

\*Указания по напряжению питания см. страницу 60

<sup>4</sup>Без трубы

<sup>5</sup>Только для реакторов

## Трубчатые печи для интеграции в установки клиентов



RS 120/1000/11S в двухсекционном исполнении. Обе полупечи имеют идентичное исполнение и для экономии места интегрируются в установку заказчика для подогрева газа.

Благодаря большой гибкости и инновациям фирма Nabertherm предлагает оптимальное решение задач клиентов.

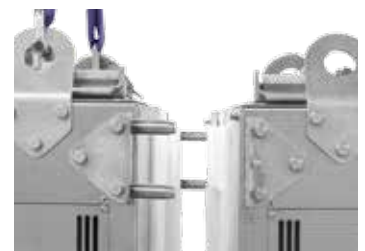
На основе наших базовых моделей мы разрабатываем индивидуальные варианты для интеграции в технологические установки вышестоящего уровня. Представленные на этой странице решения являются только частью наших возможностей. От работ в атмосфере вакуума или защитного газа до инновационной техники регулировки и автоматизации и трубчатых печных установок различных температур, разных размеров, длины и свойств - мы найдем подходящее решение для соответствующей технологической оптимизации.



RS 100/250/11S в откидном исполнении для встраивания в испытательное устройство



Трубчатая печь с регулировкой по пяти зонам для особенно хорошей однородности температуры



Цапфы для соединения двух отдельных полупечей



## Альтернативы регулирования для трубчатых печей

### Трехзонное управление печным пространством

Измерение температуры осуществляется с помощью термоэлементов, расположенных за пределами рабочей трубы (один в центральной, два в боковых зонах). Регулирование температуры в боковых зонах осуществляется с коррекцией заданного значения относительно центральной зоны. За счет этого обеспечивается компенсация потери тепла на концах трубы и поддержание постоянной температуры в зонах в течение длительного времени ( $\Delta T \leq 10$  K).

### Регулирование пространства печи

с измерением температуры в пространстве печи вне рабочей трубы.

- Преимущества: термоэлемент защищен от повреждения и воздействия агрессивного материала, очень равномерное регулирование, приемлемая цена
- Недостаток: зависящая от процесса разность температур между отображенной температурой на контроллере и температурой внутри трубы

### Расширительный пакет для регулирования пространства печи

с дополнительным измерением температуры в рабочей трубе и индикацией температуры

### Регулирование садки

с измерением температуры как в пространстве печи вне рабочей трубы, так и в трубе или садке.

- Преимущества: очень точное и быстрое регулирование
- Недостаток: затраты

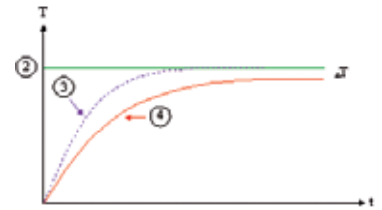
## Сравнение регулирования пространства печи/Регулирование садки

### Регулирование пространства печи

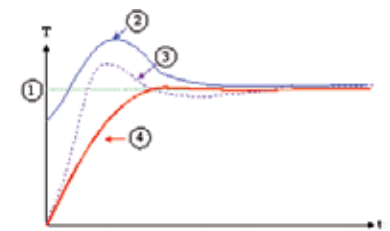
Измеряется и регулируется только температура газового пространства печи. Во избежание перенапряжения регулировка производится медленно. Поскольку температура партии при этом не измеряется и не регулируется, она на несколько градусов отличается от температуры газового пространства печи.

### Регулирование садки

При включенном регулировании садки регулируется как температура садки, так и температура пространства печи.

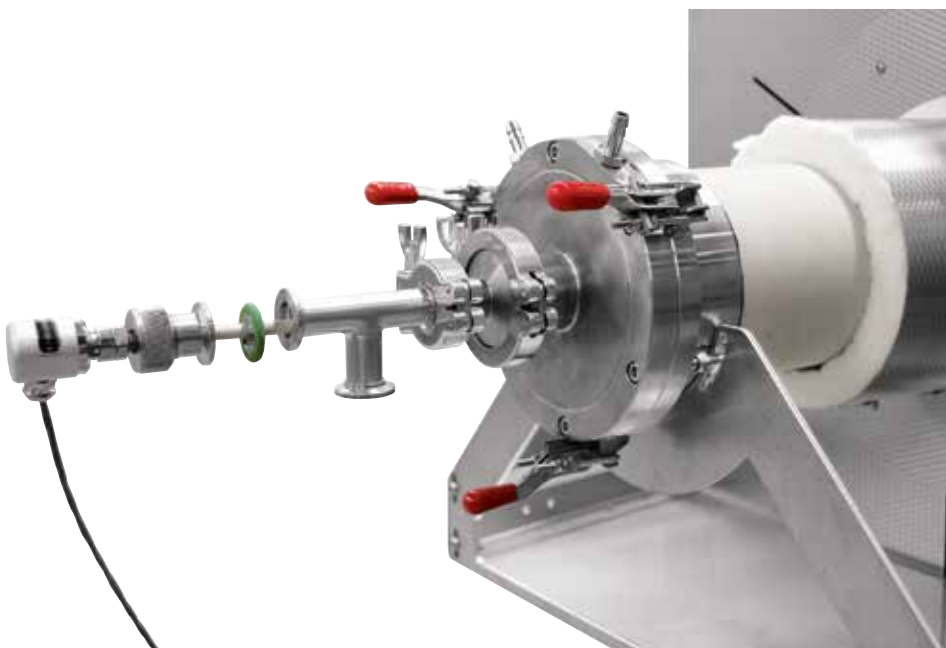


Регулирование пространства печи



Регулирование садки

1. Заданное значение для садки
2. Заданное значение для пространства печи
3. Фактическое значение в пространстве печи
4. Фактическое значение - садка/ванна/муфель/реторта



Термоэлемент для регулировки садки в печи RHTH 120/600/18



Процесс спекания под водородом в трубчатой печи серии RHTH



## Пакеты подачи газа/вакуумный режим для трубчатых печей RD, R, RT, RHTC, RHTH, RHTV, RS и RSR

После оснащения различными пакетами трубчатые печи серий RS, RHTC, RHTH и RHTV можно использовать для работы с негорючими или горючими газами либо вакуумом.



Пакет подачи газа 1:  
Волокнистая пробка с подключением защитного газа, подходит для многих случаев лабораторного применения

### Пакет подачи газа 1 для работы в среде негорючего защитного или реакционного газа (без режима работы в вакууме)

Данный пакет представляет собой универсальный базовый вариант для работы в среде негорючего защитного или реакционного газа. Поставляемая вместе с печью стандартная рабочая труба из керамики С 530 тоже может использоваться.

- Может использоваться стандартная рабочая труба
- 2 пробки из керамического волокна с подключениями защитного газа
- Система подачи газа для негорючего защитного газа (аргон, азот, инертный газ) с запорным краном и расходомером с регулировочным клапаном (объемные расход 50-500 л/ч), готовая к подключению (клиент обеспечивает входное давление газа 300 мбар)

#### Дополнительное оснащение

- Расширение системы подачи газа для второго либо третьего вида негорючего газа
- Баллонный редукционный клапан для подачи газа через газовые баллоны
- Подача газа, управляемая с помощью регуляторов, с помощью дополнительных магнитных клапанов в системе подачи газа, которые могут включаться и выключаться посредством контроллера с программируемыми дополнительными функциями (например, Р 330)



Вакуумный фланец с водяным охлаждением

### Пакет подачи газа 2 для работы в среде негорючего защитного или реакционного газа/в вакууме

При повышенных требованиях к чистоте атмосферы в рабочей трубе мы рекомендуем использование этого пакета подачи газа. Стандартная рабочая труба заменяется плотной рабочей трубой С 610 или С 799 в газонепроницаемом исполнении. В комплект поставки наряду с удлиненной рабочей трубой входят также газонепроницаемые фланцы и соответствующее крепежное устройство. Систему также можно оснастить для работы с вакуумом.

- Удлиненная газонепроницаемая рабочая керамическая труба С 610 для печей до 1300 °С либо из С 799 для температур выше 1300 °С
- 2 вакуумплотных фланца из нержавеющей стали с водяным охлаждением с фиттингом на стороне выхода (клиент должен обеспечить подачу охлаждающей воды со шланговым соединением NW9)
- Крепежное устройство на печи для фланцев
- Система подачи газа для негорючего защитного газа (аргон, азот, формовочный газ) с запорным краном и расходомером с регулировочным клапаном (объемные расход 50-500 л/ч), газосбросный клапан, готовая к подключению (клиент обеспечивает входное давление газа 300 мбар)

#### Дополнительное оснащение

- Расширение системы подачи газа для второго либо третьего вида негорючего газа
- Баллонный редукционный клапан для подачи газа через газовые баллоны
- Подача газа, управляемая с помощью регуляторов, с помощью дополнительных магнитных клапанов в системе подачи газа, которые могут включаться и выключаться посредством контроллера с программируемыми дополнительными функциями (например, Р 330)
- Конечные фланцы с водяным охлаждением с быстродействующими соединительными вставками
- Станция охлаждения для замкнутой циркуляции воды
- Смотровое окно для наблюдения за садкой при использовании газонепроницаемых фланцев

#### ■ Вакуумный режим

- Вакуумный пакет для вакуумирования рабочей трубы, состоящий из промежуточного элемента для выхода газа, 1 шарового крана, манометра, управляемого вручную вакуумного насоса с поворотным краном со стальным гофрированным шлангом, подсоединенным к выходу газа, макс. достижимое конечное давление в рабочей трубе  $\approx 10^{-2}$  мбар
- Альтернативные насосы для макс. конечного давления в  $10^{-5}$  мбар по запросу см. страницу 77



Газационная система для негорючего защитного или реакционного газа, с запорным краном и расходомером с регулирующим вентилем, с готовой к подключению системой трубопроводов



Смотровое окно в качестве дополнительного оснащения для газонепроницаемого фланца

## Пакет подачи газа 4 для работы водородом автоматический, неконтролируемый режим

Благодаря оснащению трубчатой печи пакетом подачи газа 4 возможна работа в кислородной атмосфере. В кислородном режиме устанавливается предохранительное избыточное давление в рабочей трубе прибл. 30 мбар. Избыточный кислород сжигается в факеле для отработанных газов. Благодаря использованию расширенной логики безопасности с интегрированным резервуаром для экстренной промывки азотом установка может использоваться в автоматическом режиме. Благодаря оснащению управлением безопасности с ПЛК предварительное насыщение, введение водорода, работа, контроль неисправностей и промывка после завершения процесса выполняются автоматически. При возникновении сбоя труба немедленно промывается азотом, а установка автоматически переводится в безопасное состояние.



- Предохранительные устройства для работы с горючими газами, в том числе устройства контроля функции факела и избыточного давления
- Расширенная система управления с устройством безопасности с аварийной промывкой в случае сбоя
- Резервуар для экстренной промывки
- Управление посредством ПЛК безопасности с сенсорной панелью для ввода данных
- Удлиненная, газонепроницаемая рабочая труба
- 2 вакуум-плотных фланцевых соединения из нержавеющей стали с водяным охлаждением (снабжение охлаждающей водой осуществляется заказчиком при помощи шлангового соединения)
- Факел для отработанных газов
- Манометрический переключатель для контроля предохранительного избыточного давления
- Система подачи газа для  $H_2$  и  $N_2$ . Регулирование количества осуществляется вручную (заказчик обеспечивает снабжение  $H_2$  с давлением 1 бар,  $N_2$  - с давлением 10 бар, подачу воздуха с давлением 6-8 бар и подачу пропана с давлением 300 мбар)

### Дополнительное оснащение

- Расширенная система подачи газа для других негорючих газов
- По отдельному заказу может быть предусмотрена возможность работы с другими горючими газами
- Редукционный клапан баллонов для подачи газа при помощи газовых баллонов
- Станция охлаждения для замкнутой циркуляции охлаждающей воды
- Вакуумный пакет (пригоден только для режима с использованием водорода для создания форвакуума)
- Подача газа посредством управляемого в зависимости от программы контроллера массового расхода

## Вакуумные насосы

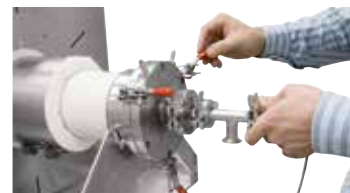
В зависимости от конечного давления имеются различные насосы см. страницу 50:

- Одноступенчатый насос с поворотным краном для достижения конечного давления прибл. 20 мбар.
- Двухступенчатый насос с поворотным краном для достижения конечного давления прибл.  $10^{-2}$  мбар.
- Турбомолекулярная насосная установка (мембранный насос с подсоединенным за ним турбомолекулярным насосом) для максимально достижимого конечного давления в  $10^{-5}$  мбар.
- Независимое от печи устройство измерения давления для диапазона  $10^{-3}$  или  $10^{-9}$  мбар в качестве дополнительного оборудования

### Указания:

Для защиты вакуумного насоса допускается только холодное вакуумирование. Снижение прочности рабочей трубы при высоких температурах ограничивает максимальную температуру в вакууме см. страницу 74.

RNTH 120-600/18 с пакетом подачи газа 4 для эксплуатации с водородом



Конечные фланцы с водяным охлаждением с быстродействующими соединительными вставками в качестве дополнительного оснащения



Каркас вакуумного насоса для работы до  $10^{-5}$  мбар



Независимое от печи устройство измерения давления для диапазона  $10^{-3}$  или  $10^{-9}$  мбар

## Комплект для калибровки термоэлементов

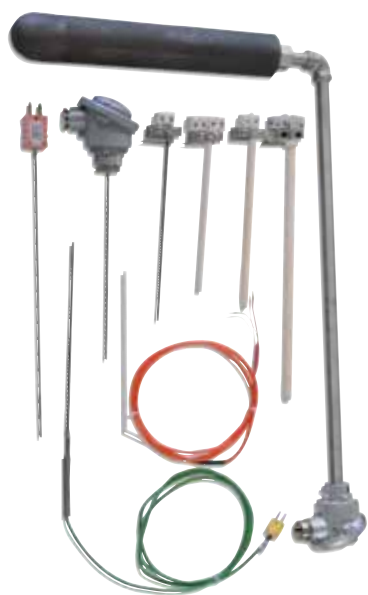


Комплект для калибровки термоэлементов, состоящий из калиброванного индикатора, калиброванного контрольного термоэлемента и трубчатой печи

В ходе процессов термической обработки постоянного качества можно добиться только за счет регулярной проверки регулировочных термоэлементов или термоэлементов для обработки партии. При использовании изображенного на рисунке комплекта для калибровки каждую трубчатую печь с трансформатором (модели: R../13, RS../13, RHTH, RHTV) можно использовать для профессиональной калибровки термоэлементов.

Комплект для калибровки термоэлементов встроен в компактный корпус и состоит из индикатора температуры для двух термоэлементов, контрольного термоэлемента с выравнивающей цепью и штекерных разъемов в корпусе для подключения различных типов термоэлементов. Как индикатор, так и весь измерительный участок до контрольного термоэлемента калиброваны на заводе и поставляются с соответствующим сертификатом.

Комплект используется с трубчатой печью, например, модели R 50/250/13. Для калибровки выполняется регулировка печи относительно какого-либо значения. С одной стороны контрольный термоэлемент вводится в рабочую трубу. С другой стороны в трубе устанавливается проверяемый термоэлемент. Точки измерения обоих термоэлементов должны находиться как можно ближе друг к другу. В зависимости от модели печи для позиционирования обоих термоэлементов предлагается керамический блок выравнивания температуры. По истечении установленного времени обработки на индикаторе комплекта для калибровки термоэлементов можно считать и сравнить температурные значения обоих термоэлементов.



Калиброванные термоэлементы в различном исполнении

- Компактный корпус
- Однофазное подключение см. страницу 80
- Цифровой индикатор для проверяемого и контрольного термоэлемента, с калибровочным сертификатом, шаг 100 °C
- Контрольный термоэлемент, тип N, с калибровочным сертификатом (для 3 значений температуры)
- Входы для термоэлементов, тип K, S, N проверяемых термоэлементов. Для каждого процесса измерения можно использовать только один вход.
- Печь заказывается отдельно

### Дополнительное оснащение

- Контрольный термоэлемент типа K или типа S
- Другие входы для термоэлементов для проверки испытуемого образца, например, тип B, тип J или тип R
- Волокнистая заглушка с вводами и керамическим блоком выравнивания температуры для установки термоэлементов в контрольной печи



## 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 - Кельвина. Например, если указать стандартное распределение температуры  $\Delta T$  10 K при 750 °C, это означает, что фактическая температура в печи может составлять от 740 до 750 °C или от 750 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.

**Компания Nabertherm предлагает соответствующие решения для исполнения печей и систем управления в соответствии с отраслевыми стандартами, как, например, AMS 2750 E, CQI-9, FDA. См. наш каталог «Технологии термических процессов»**



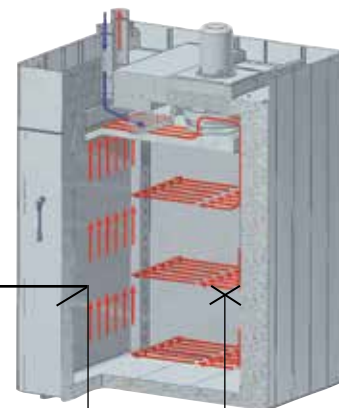
Измерительная рама для определения однородности температуры



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

Точность контроллера, например, +/- 2 °C

Отклонение термоэлемента, например, +/- 1,5 °C



Отклонение точки измерения средней температуры в полезном пространстве, +/- 3 °C



**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 воздухоподающей 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 500/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 термоэлементов	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



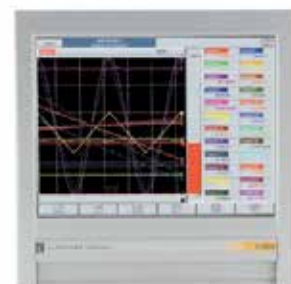
ПК для системы управления HiProSystems— в отдельном шкафу



H 1700 с цветным табличным отображением данных

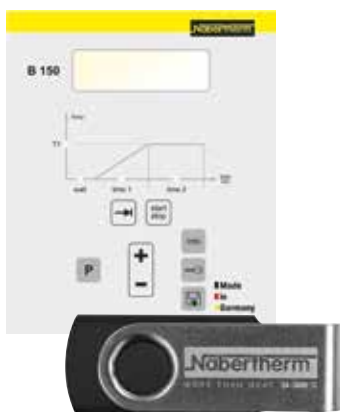


H 3700 с графическим отображением данных



Термограф

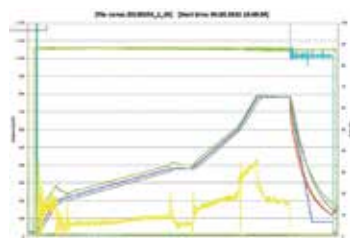




NTLog Basic для записи данных контроллеров Nabertherm



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 дооснащается 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 2003/2010/2013). 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.

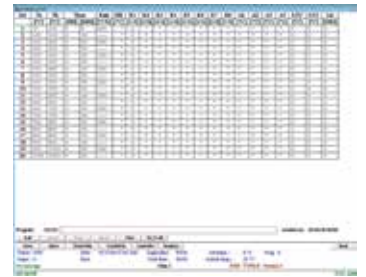
Для печей, управление которыми осуществляется не с помощью контроллера Nabertherm, с помощью программного обеспечения можно протоколировать фактическую температуру. В качестве дополнительного оснащения возможна поставка пакета расширения, к которому в зависимости от исполнения можно подключить 3, 6 или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



Программа Controltherm MV для управления, визуализации и документирования

**Рабочие характеристики**

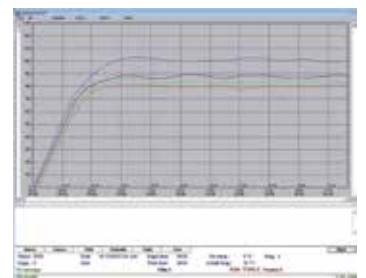
- Простая инсталляция, не требующая специальных знаний
- Совместимо с ПК, работающими под операционными системами Microsoft Windows 7 (32-разрядной), Vista (32-разрядной), XP с SP 3, 2000, NT 4.0, Me, 98
- Все контроллеры Nabertherm подключаются к интерфейсу
- В зависимости от исполнения архивация данных 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)



Ввод данных процесса в форме таблицы при использовании контроллеров Nabertherm

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

- Подключение независимого термозащитного элемента 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»



Графическое отображение кривой заданных и действительных значений температуры

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

- Подключение 3 термозащитных элементов типа K, S, N или В в 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»



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)

### Сбытовые организации:

**Китай**  
Nabertherm Ltd. (Shanghai)  
150 Lane, No. 158 Pingbei Road, Minhang District  
201109 Shanghai, Китай  
[contact@nabertherm-cn.com](mailto:contact@nabertherm-cn.com)

**Франция**  
Nabertherm SAS  
35 Allée des Impressionnistes - BP 44011  
95911 Roissy CDG Cedex, Франция  
[contact@nabertherm.fr](mailto:contact@nabertherm.fr)

**Италия**  
Nabertherm Italia  
via Trento N° 17  
50139 Florence, Италия  
[contact@nabertherm.it](mailto:contact@nabertherm.it)

**Великобритания**  
Nabertherm Ltd., Великобритания  
[contact@nabertherm.com](mailto:contact@nabertherm.com)



**Швейцария**  
Nabertherm Schweiz AG  
Batterieweg 6  
4614 Hägendorf, Швейцария  
[contact@nabertherm.ch](mailto:contact@nabertherm.ch)

**Испания**  
Nabertherm España  
с/Marti i Julià, 8 Bajos 7ª  
08940 Cornellà de Llobregat, Испания  
[contact@nabertherm.es](mailto:contact@nabertherm.es)

**США**  
Nabertherm Inc.  
54 Read's Way  
New Castle, DE 19720, США  
[contact@nabertherm-usa.com](mailto:contact@nabertherm-usa.com)

**Если интересующая вас страна отсутствует в списке, посетите наш сайт:**

<http://www.nabertherm.com/contacts>