

# Передовые материалы



## Печи и установки для Термической обработки

порошковая металлургия

техническая керамика

биокерамика

Аддитивное производство, 3D-печать

MLCC, LTCC, HTCC

MIM, CIM

Лампы/осветительные средства/светодиоды

Нагревательные элементы/изготовление  
аккумуляторов

фотогальваники

выращивания кристаллов

Полимеризация

Энергосберегающие технологии

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

■ Made  
■ in  
■ Germany



### **Сделано в Германии**

Вот уже 70 лет компания Nabertherm разрабатывает и производит промышленные печи для различных сфер применения. Сегодня на предприятиях компании по всему миру работает в общей сложности 500 сотрудников. Как опытный производитель Nabertherm предлагает самый широкий и многообразный ассортимент печного оборудования в мире. 150 000 довольных заказчиков более чем в 100 странах могут подтвердить, что успех нашей компании вполне заслужен, так как мы предлагаем тщательно продуманные изделия высочайшего качества по выгодной цене. Кроме того, благодаря большому объему собственного производства и широкому ассортименту стандартных печей мы гарантируем заказчикам быструю поставку.

### **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**

является наличие одного из крупнейших отделов НИОКР в печной индустрии. Благодаря сочетанию централизованного производства в Германии и сети сбыта и сервисного обслуживания рядом с заказчиками мы обладаем конкурентными преимуществами для удовлетворения требований заказчиков. Наша сеть индивидуального обслуживания и консультирования заказчиков охватывает все важнейшие страны мира. В одних регионах мы сотрудничаем с проверенными дилерами, в других у нас есть собственные сбытовые компании. Наши печи и печные установки успешно работают у многих клиентов, готовых предоставить нам рекомендацию. Такие клиенты наверняка найдутся и в вашей местности.

### **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.



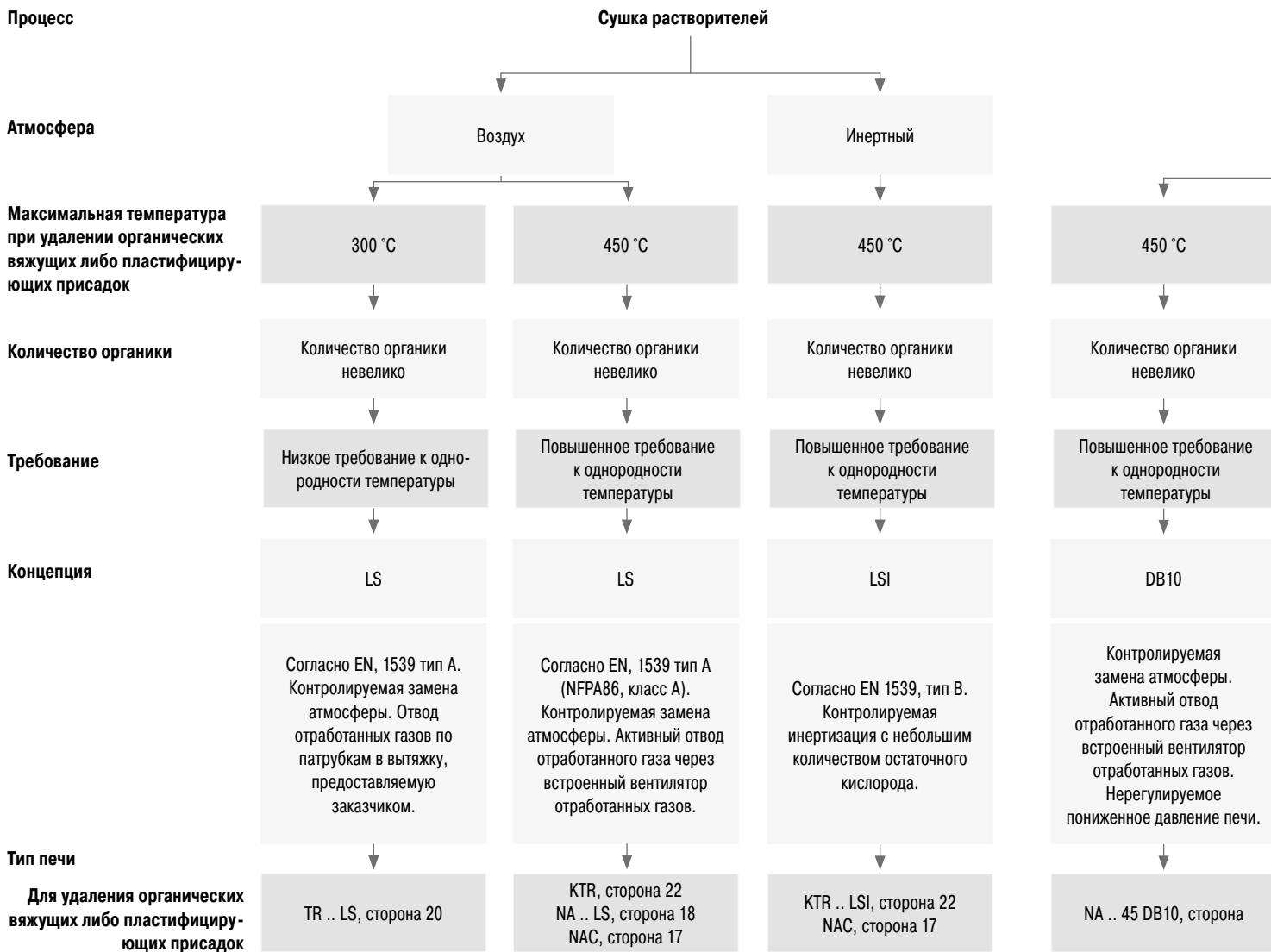
## Содержание

	Страница
<b>Концепции сушки, удаления органических вяжущих либо пластифицирующих присадок, термической очистки и выжигания восковой связки</b> .....	4
<b>Системы безопасности для процесса удаления вяжущих присадок</b> .....	6
<b>Системы безопасности для других процессов при образовании органических отработанных газов</b> .....	10
<b>Системы каталитического и термического дожигания, система очистки ОГ</b> .....	14
<b>Аддитивное производство, 3D-печать</b> .....	16
<b>Печи с циркуляцией воздуха</b>	
Решения для чистых помещений.....	17
Камерные печи с циркуляцией воздуха, с электрическим обогревом в том числе, для удаления вяжущих присадок на воздухе и в среде защитного газа.....	18
Сушильные шкафы, в том числе с защитными устройствами, согласно EN 1539, с электрическим обогревом.....	20
Камерные сушилки, с электрическим или газовым обогревом.....	22
<b>Печи для выплавления восковых моделей, с электрическим или газовым обогревом</b> .....	26
<b>Камерные печи для термической очистки, с газовым обогревом и интегрированной системой термического дожигания</b> .....	28
<b>Камерные печи для осуществления процессов с высокой скоростью парообразования или для термической очистки путем озонения, с электрическим или газовым обогревом</b> .....	29
<b>Печи с радиационным обогревом до 1400 °C</b>	
Методические печи с проволочным нагревом до 1400 °C.....	30
Печи с элеваторным механизмом для верхней или нижней крышки с проволочным нагревом до 1400 °C.....	33
Комбинированные камерные печи до 1400 °C.....	36
Камерные печи с проволочным нагревом до 1400 °C.....	38
Камерные печи с выдвигаемым отделением или выдвигаемым подом.....	40
<b>Печи с газовым обогревом до 1400 °C</b>	
Газовые камерные печи до 1300 °C, также могут использоваться в качестве комбинированных печей для процессов выжигания и спекания.....	41
Печи с выдвигаемым подом и газовым обогревом, рабочая температура до 1400 °C для обжига или агломерации на воздухе или в восстановительной атмосфере.....	42
<b>Шахтные печи/печи с верхней загрузкой, с или без циркуляции воздуха, с электрическим или газовым обогревом</b> .....	44
<b>Высокотемпературные печи до 1800 °C</b>	
Высокотемпературные печи с выдвигаемым подом и обогревом с помощью стержневых нагревателей из карбида кремния для агломерации при температуре до 1550 °C.....	43
Камерные высокотемпературные печи до 1800 °C.....	45
Печи с элеваторным механизмом для верхней и нижней крышки с нагревом из дисилицида молибдена до 1800 °C... ..	50
<b>Камерные печи с газовым нагревом до 1600 °C</b> .....	54
<b>Проходные печи, с электрическим или газовым обогревом</b> .....	55
<b>Печи с ретортой до 1100 °C или 3000 °C</b>	
Горячие ретортные печи до 1100 °C.....	58
Холодные ретортные печи до 2400 °C или 3000 °C.....	62
Ретортные печи с подъемным днищем, до 2400 °C.....	67
Печи с ретортой для каталитического выжигания, также в виде комбинированных печей для каталитического или термического выжигания Камерные печи с ретортой.....	68
<b>Лабораторные печи</b>	
Печи быстрого обжига.....	69
Градиентные или протяжные печи.....	69
Камерные печи с каменной или волокнистой изоляцией.....	70
Высокотемпературные печи с подъемным подом до 1700 °C.....	72
Высокотемпературные печи с весами для определения потери при прокаливании и термогравиметрического анализа (ТГА).....	73
<b>Индивидуализированные трубчатые печи</b> .....	74
<b>Однородность температуры и точность системы</b> .....	75
<b>Управление процессами и документация</b> .....	76





# Концепции сушки, удаления органических вяжущих либо пластифицирующих присадок, термической очистки и выжигания восковой связки



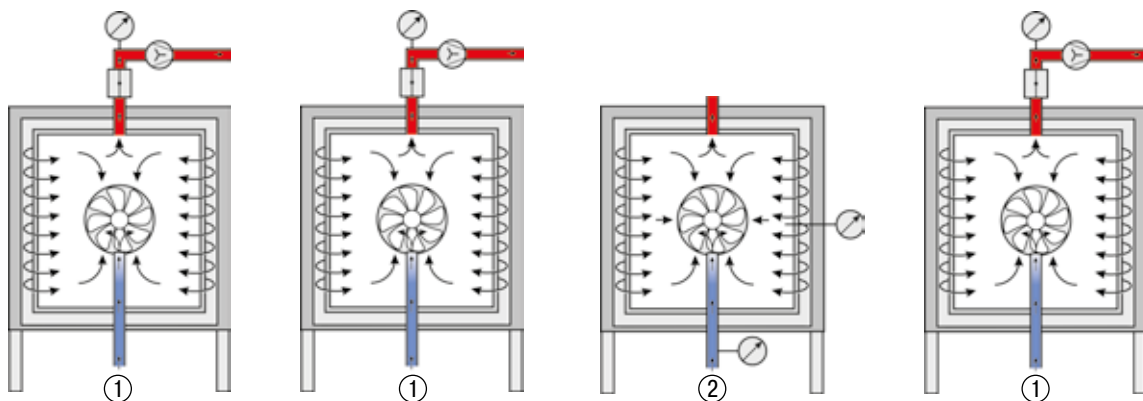
Для удаления органических вяжущих либо пластифицирующих присадок и спекания

Обработка отработанных газов

Обогрев печи

Газ

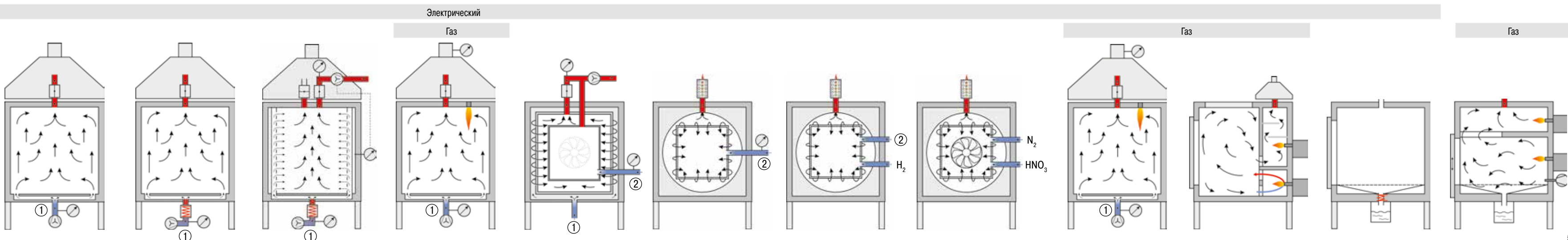
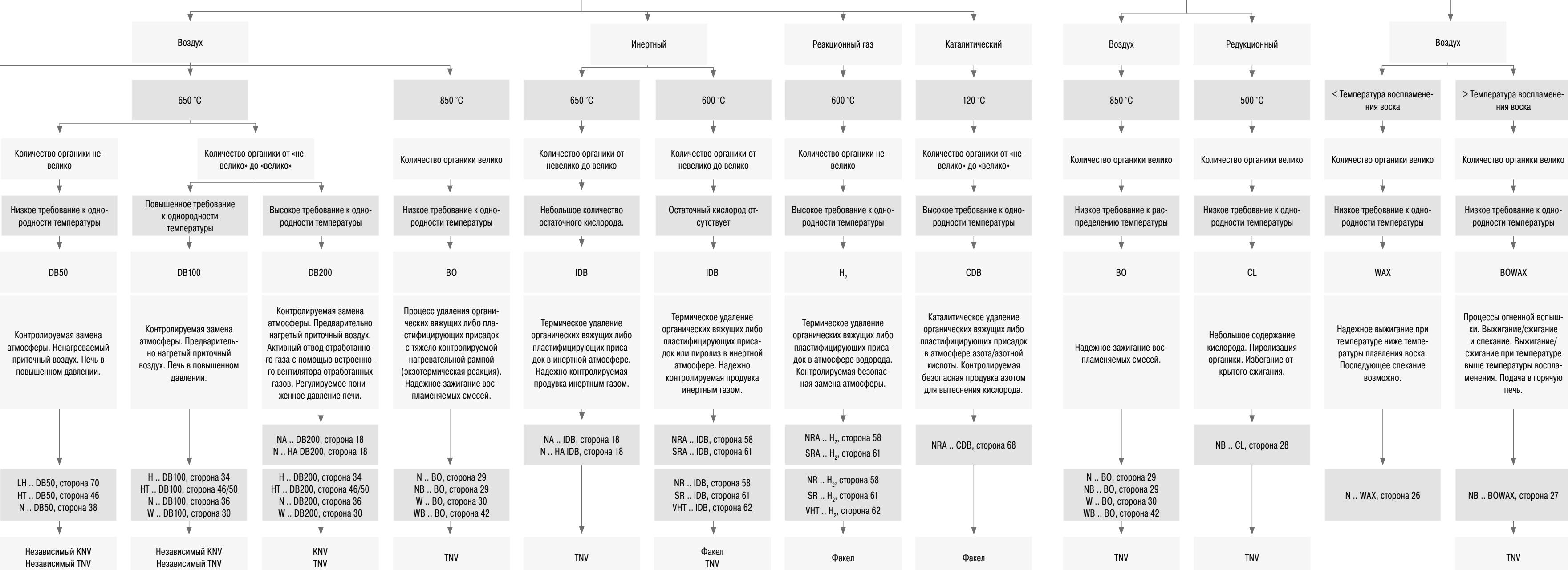
- 1) воздух
- 2) защитный газ



**Удаление органических вяжущих либо пластифицирующих присадок**

**Термическая очистка, озонение**

**Выжигание восковой связи**



## Системы безопасности для процесса удаления вязущих присадок

Удаление вязущих присадок при производстве технической керамики является опасным процессом из-за высвобождения углеводородов, которые при соответствующей концентрации в печном пространстве образуют легко воспламеняющуюся смесь. Компания Nabertherm предлагает индивидуально подобранные в зависимости от технологического процесса и количества связующего вещества пакеты оборудования для пассивной и активной безопасности, которые обеспечивают безопасную эксплуатацию печи.

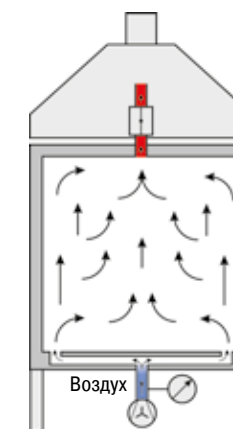
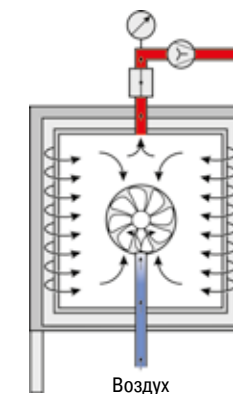
### I. Удаление вязущих присадок на воздухе

#### 1. Удаление вязущих присадок в печах с электрическим обогревом

Для удаления вязущих присадок на воздухе в печах с электрическим обогревом компания Nabertherm предлагает различные пакеты оборудования в зависимости от требований технологического процесса. Все пакеты оборудования для удаления вязущих присадок включают профессиональные предохранительные устройства. В зависимости от потребности можно выбрать пассивную или активную концепцию безопасности. Пассивные концепции безопасности различаются в зависимости от требований к количеству органических веществ, надежности технологического процесса и распределению температуры.

##### 1.1. Пассивная концепция безопасности

Как правило, печи для удаления вязущих присадок Nabertherm оснащены системами пассивной безопасности для медленного испарения горючих материалов. Печи с электрическим обогревом работают по принципу разбавления вредных газов за счет притока свежего воздуха, чтобы уменьшить концентрацию выделяемых из продукта газов до состояния невоспламеняемой атмосферы в печи. Заказчик должен настраивать количество органических веществ и температурную кривую таким образом, чтобы не превышалась максимально допустимая скорость испарения. Ответственность за функционирование системы безопасности лежит на пользователе. Пакет безопасности DB для печи предполагает контроль всех важных с точки зрения безопасности технологических параметров и запускает соответствующую аварийную программу в случае неисправности. На практике пассивная концепция безопасности зарекомендовала себя в связи с хорошим соотношением между ценой и качеством. В зависимости от требований к технологическому процессу предлагаются следующие пакеты оборудования.



#### Пакет оборудования для удаления вязущих присадок DB10 для печей с циркуляцией воздуха (конвекционный обогрев) с температурой до 450 °C

Пакет оборудования для удаления вязущих присадок DB10 представляет собой базовое исполнение для безопасной эксплуатации печей с циркуляцией воздуха с температурой до 450 °C. Печь оборудована вентилятором отработанных газов, который обеспечивает отсасывание определенного количества воздуха из печи, причем одновременно в печь поступает необходимое для процесса удаления вязущих присадок количество приточного воздуха. Печь эксплуатируется при пониженном давлении, которое препятствует неопределенному выделению продуктов испарения.

Контролируемые технологические параметры для безопасного хода процесса

- Объемный расход отработанного воздуха
- Циркуляция воздуха
- Градиенты температуры: при превышении предварительно настроенного заказчиком градиента нагрева происходит отключение печной установки

#### Пакет оборудования для удаления вязущих присадок DB50 для лабораторных печей

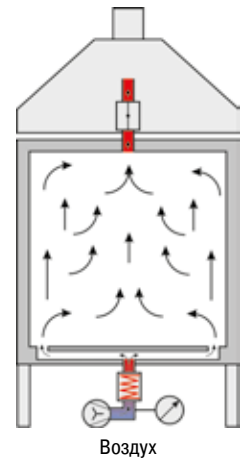
Пакет оборудования для удаления вязущих присадок DB50 предназначен для лабораторных печей и для случаев применений с низкой скоростью испарения, например в лабораторных условиях. Печь оборудована вентилятором приточного воздуха. Вентилятор приточного воздуха настраивается на заводе таким образом, чтобы обеспечить минимально необходимый для процесса удаления вязущих присадок приток свежего воздуха. Во время фазы удаления вязущих присадок печь работает в условиях избыточного давления.

Контролируемые технологические параметры для безопасного хода процесса

- Объемный расход свежего воздуха.

**Пакет оборудования для удаления вязких присадок DB100 для производственных печей с радиационным обогревом**

Пакет оборудования для удаления вязких присадок DB100 представляет собой базовое исполнение для безопасной эксплуатации печей с радиационным обогревом. Печь оборудована вентилятором приточного воздуха и подогревателем приточного воздуха. Вентилятор приточного воздуха настраивается таким образом, чтобы обеспечить необходимый для процесса удаления вязких присадок приток свежего воздуха. Во время фазы удаления вязких присадок печь работает в условиях избыточного давления. Отработанный воздух и отработанные газы отводятся через выпуск с моторным клапаном в вытяжную трубу с прерыванием тяги. Вытяжная труба представляет собой место сопряжения с системой вытяжной вентиляции заказчика.

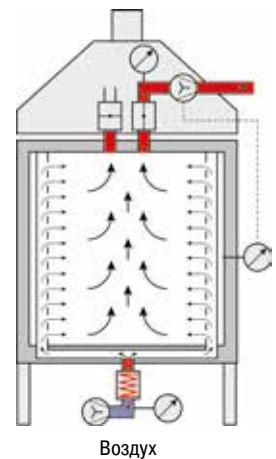


Контролируемые агрегаты и технологические параметры для безопасного хода процесса

- Электромагнитная блокировка дверей
- Резервированный объемный расход приточного воздуха
- Положение клапана приточного воздуха
- Положение клапана отработанного воздуха
- Градиент температуры
- Отключение напряжения (аварийная программа после восстановления сетевого питания)
- Вентилятор приточного воздуха
- Поломка термоэлемента
- В зависимости от неисправности система управления печью реагирует по-разному и переводит печь в безопасное состояние

**Пакет оборудования для удаления вязких присадок DB200 для производственных печей, в исполнении с циркуляцией воздуха или с радиационным обогревом**

Пакет оборудования для удаления вязких присадок DB200 представляет собой профессиональное решение для керамического производства с переменными параметрами, так как он универсален и может использоваться для различных или часто меняющихся процессов удаления вязких присадок. Как и в пакете оборудования для удаления вязких присадок DB100, необходимый для технологического процесса приточный воздух предварительно нагревается с помощью подогревателя. Подача воздуха производится через перфорированные керамические трубки, через которые подогретый воздух горизонтальной струей выдувается в печное пространство. Таким образом обеспечивается очень хороший теплообмен и улучшенные показатели однородности температуры.



Однако, в отличие от пакета оборудования для удаления вязких присадок DB100, отработанный воздух и отработанные газы отводятся через отдельные выпуски с моторным клапаном. Печь оборудована вентилятором приточного воздуха и вытяжной газодувкой. Оба агрегата настраиваются таким образом, чтобы обеспечить необходимый для процесса удаления вязких присадок приток свежего воздуха и в то же время точно отрегулированное разрежение в печном пространстве. Отработанные газы (фаза удаления вязких присадок) отводятся исключительно через отверстие для отходящих газов, которое непосредственно соединено с предоставляемыми заказчиком трубами для отведения отработанных газов. Благодаря прямому подключению уменьшается количество образующихся отработанных газов, так что требуется менее мощное оборудование для очистки отработанных газов. Отработанный воздух в фазе охлаждения выводится в вытяжную трубу с прерыванием тяги, которая представляет собой место сопряжения с системой вытяжной вентиляции заказчика.

Контролируемые агрегаты и технологические параметры для безопасного хода процесса

- Электромагнитная блокировка дверей
- Резервный контроль объемного расхода свежего воздуха и отработанных газов
- Положение клапана приточного воздуха
- Положение клапана отработанных газов
- Положение клапана отработанного воздуха
- Контроль градиента
- Отключение напряжения (аварийная программа после восстановления сетевого питания)
- Вентилятор приточного воздуха
- Отказ вентилятора отработанных газов
- Пониженное давление в печном пространстве
- Поломка термоэлемента
- В зависимости от неисправности система управления печью реагирует по-разному и переводит печь в безопасное состояние

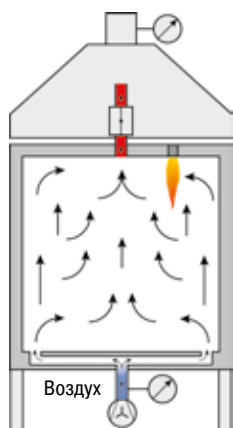
## Системы безопасности для процесса удаления вяжущих присадок

Основные отличительные особенности или преимущества описанных пакетов оборудования для удаления вяжущих присадок DB100 и DB200

- Автоматическое регулирование вытяжной газодувки в зависимости от предварительно настроенного количества приточного воздуха. Это означает преимущества в температурном режиме (однородность температуры) и согласованный отвод отходящих газов. Уменьшение неприятных запахов и образования конденсата в трубах для отведения отработанных газов
- Перфорированные трубы в печном пространстве для равномерного распределения предварительно нагретого приточного воздуха по горизонтальным уровням загрузки
- Система отвода отработанных газов может иметь меньший размер, так как дополнительный холодный воздух не примешивается через устройство для прерывания тяги (энергоэффективность)

### 1.2. Активная концепция безопасности

В качестве альтернативы систему пассивной безопасности за счет дополнительного оснащения можно преобразовать в пакет оборудования для активной безопасности, обеспечивающий активный контроль безопасности. С помощью пламенно-термического анализа (ФТА) в печном пространстве контролируется текущая предельно допустимая концентрация. В соответствии с этим автоматически осуществляется оптимальная настройка вентилятора приточного воздуха, вытяжной газодувки и нагрева печи. Если, например, при перегрузке в случае большого градиента нагрева или при недостаточном притоке свежего воздуха в печи возникает небезопасное состояние, в зависимости от технологической операции немедленно включается соответствующая аварийная программа.



### 2. Система безопасности ВО в печах с электрическим обогревом для технологических процессов с высокой скоростью испарения

Концепция безопасности ВО, при которой горючая смесь сжигается дополнительной запальной газовой горелкой, может применяться также для выжигания органических остатков. Концепция пригодна также для продуктов, которые не пострадают при временном неконтролируемом повышении температуры. Более подробное описание этой концепции безопасности см. на странице 10.

### 3. Удаление вяжущих присадок в печах с прямым газовым обогревом

Преимуществом печей с газовым обогревом перед печами с электрическим обогревом заключается в том, что большая часть высвобожденных углеводородов сгорает непосредственно во время технологического процесса. Поэтому печи с газовым обогревом рекомендуется использовать, прежде всего, в тех случаях, когда процессом испарения трудно управлять, например при высокой динамике испарения. Таким образом, для процессов с высокой динамикой высвобождения углеводородов не требуются ни дорогостоящая система управления технологическим процессом, ни продолжительные временные интервалы управления процессом. Печи с газовым обогревом подходят для удаления вяжущих присадок, прежде всего, в тех случаях, когда требования к точному температурному режиму или оптимальной однородности температуры при удалении вяжущих присадок не являются главными.

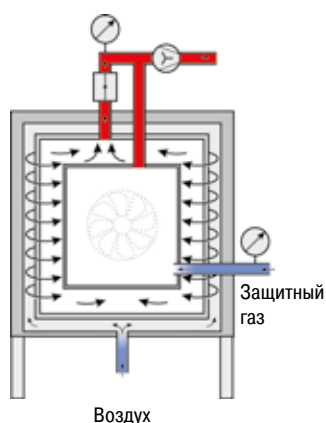
## II. Удаление вяжущих присадок или пиролиз в среде негорючего или горючего защитного или реакционного газа

### Система безопасности IDB для удаления вяжущих присадок в среде негорючего защитного газа с низким содержанием остаточного кислорода в газационной камере

Для процессов удаления вяжущих присадок в среде защитного газа, в которых все же допускается незначительная доля остаточного кислорода в материале, подходит система пассивной безопасности IDB с инертной атмосферой в газационной камере. Оборудование печи в сочетании с газационной камерой из жаростойкой нержавеющей стали отличает очень хорошее соотношение цены и качества.

Контролируемая предварительная продувка инертным газом и поддерживающая продувка гарантируют, что содержание остаточного кислорода в газационной камере не превысит 3 %. Заказчик должен проверять данное предельно допустимое значение, регулярно проводя измерения.

- Контролируемая предварительная продувка инертным газом и поддерживающая продувка в газационной камере.
- Контроль начального давления инертного газа.
- Контролируемая продувка печного пространства свежим воздухом для компенсации возможных утечек из камеры из-за разрежения атмосферы в печном пространстве.

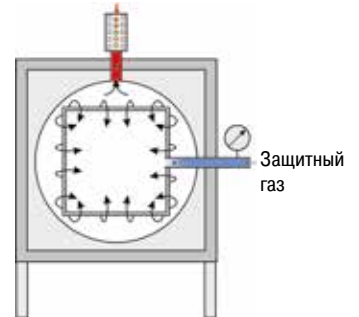




**Система безопасности IDB для удаления вязущих присадок в среде негорючего защитного газа или для процессов пиролиза в ретортных печах**

Ретортные печи серии NR(A) и SR(A) прекрасно подходят для удаления вязущих присадок в среде негорючего защитного газа или для процессов пиролиза. Печи в исполнении IDB продуваются защитным газом. Отработанные газы сгорают в факеле. Как продувка, так и функция факела контролируются для обеспечения безопасной эксплуатации.

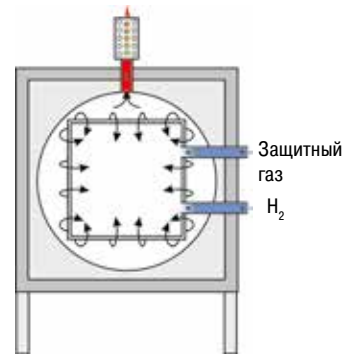
- Технологический процесс при контролируемом регулируемом избыточном давлении 35 мбар отн
- Отказоустойчивый ПЛК Siemens и графический сенсорный дисплей для ввода данных
- Контролируемое давление технологического газа на входе
- Байпас для безопасной продувки печного пространства инертным газом
- Факел для системы термического дожигания отработанных газов



**Система безопасности для тепловой обработки в среде горючего технологического газа**

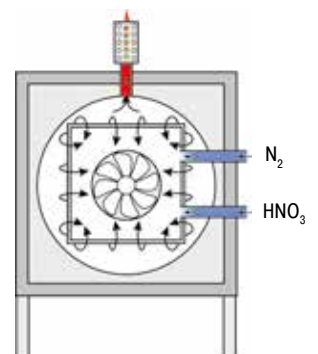
При применении горючих технологических газов, таких как водород, ретортная печь дополнительно комплектуется необходимыми предохранительными устройствами (входят в комплект поставки). В качестве датчиков, обеспечивающих безопасность, используются только компоненты, имеющие соответствующие сертификаты. Печь управляется отказоустойчивой системой управления с ПЛК (S7-300/система управления с устройством безопасности).

- Впуск горючего технологического газа при регулируемом избыточном давлении
- Сертифицированная система безопасности
- Система управления процессом H3700 с ПЛК и сенсорной графической панелью для ввода данных
- Резервные газовые впускные клапаны для водорода
- Контролируемое начальное давление всех технологических газов
- Байпас для безопасной продувки печного пространства инертным газом
- Факел (с электрическим или газовым обогревом) для системы термического дожигания горючего технологического газа
- Резервуар аварийного затопления для продувки печи защитным газом в случае неисправности



**Пакет безопасности CDB для каталитического удаления вязущих присадок при помощи азотной кислоты**

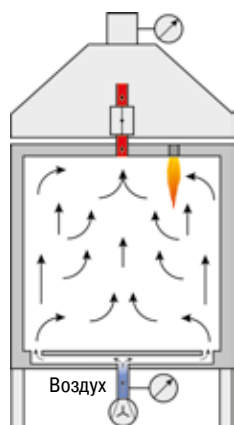
- Концепция безопасности предусматривает недопущение образования взрывоопасных газовых смесей при работе с азотной кислотой. Для этого газонепроницаемая реторта автоматически продувается контролируемым потоком азота и вытесняет атмосферный кислород перед подачей азотной кислоты. Во время удаления вязущих присадок контроль соотношения между азотом и кислотой помогает избежать передозировки кислоты и тем самым исключить взрывоопасную атмосферу.
- Ограничение и контроль интенсивности подачи насоса для кислоты
- Объемный расход азота с резервными датчиками расхода
- Отказоустойчивый ПЛК Siemens
- Термореле для контроля недостаточного нагрева и перегрева
- Резервуар аварийного затопления для продувки печи защитным газом в случае неисправности
- Факел для системы термического дожигания отработанных газов



## Системы безопасности для других процессов при образовании органических отработанных газов

### I. Система безопасности ВО для процессов с высокой скоростью испарения органических веществ

Система безопасности ВО используется для процессов, при которых из-за плохо управляемой динамики испарения разбавления атмосферы печи только воздухом недостаточно для гарантированного создания невоспламеняемой смеси. Примерами являются процессы с высоким содержанием связующего вещества или большой скоростью испарения. Эта концепция печи также обеспечивает безопасный ход процессов, при которых в результате возгорания производит озонение продукта.



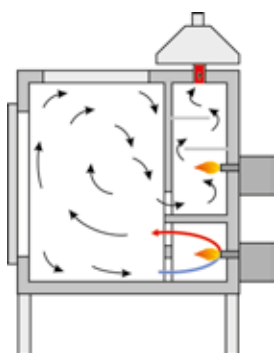
В атмосферу печи непрерывно подается воздух, чтобы постоянно обеспечивать избыток воздуха. Если в атмосфере печи образуется горячая смесь, то она поджигается запальной газовой горелкой. Таким образом исключается возможность образования высоких, горючих концентраций и обеспечивается безопасное сжигание. Эту концепцию в общем можно порекомендовать для продуктов, которые не пострадают из-за временного повышения температуры. Удаление органических компонентов может происходить также при температуре выше 500 °С. После процесса выжигания в некоторых моделях печей может начаться последующий процесс с повышением температуры до макс. 1400 °С.

Контролируемые защитные функции для безопасного прохождения процесса

- Блокирование двери запорным устройством, срабатывающим в зависимости от температуры
- Давление газа на входе камеры сгорания
- Контроль пламени запальной горелки
- Расход приточного воздуха
- Расход в дымоходе
- В зависимости от неисправности система управления печью реагирует по-разному и переводит печь в безопасное состояние

### II. Система безопасности NB .. CL для термической очистки с помощью пиролиза

Система безопасности NB .. CL используется для термической очистки деталей путем пиролиза, то есть в атмосфере с пониженным содержанием кислорода. В качестве примера может служить термическая очистка имеющих покрытие поверхностей стальных элементов или форсунок машин для литья полимеров под давлением. Печи работают на газе и оснащены встроенной системой термического дожигания (TNV), которая также работает на газе. Благодаря предварительно настроенной обедненной кислородом или восстановительной атмосфере в печи эффективно предотвращается локальное самовозгорание заготовок, что исключает повреждения вследствие воспламенения и вызванного этим увеличения температуры. Образующиеся отработанные газы выводятся из газового пространства печи во встроенную систему термического дожигания, где осуществляется их дожигание. В зависимости от вида отработанных газов возможно их безостаточное разложение. Система безопасности NBCL не годится для процессов испарения растворителей или для продуктов с высоким содержанием воды.

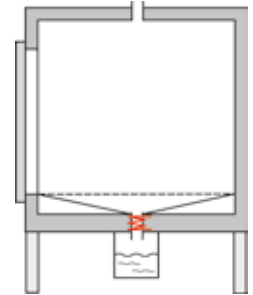


Контролируемые защитные функции для безопасного прохождения процесса

- Давление газа на входе камеры сгорания.
- Обеспечение функции термического дожигания: печь оборудована многоступенчатой системой контроля безопасности, которая исключает выход неочищенных отработанных газов. Если температура в системе термического дожигания из-за образования больших объемов отработанных газов превышает предварительно настроенное предельно допустимое значение, обогрев печи переключается с максимальной на минимальную нагрузку до того момента, когда температура вновь опустится ниже предельно допустимого значения. Если этой меры недостаточно из-за образования слишком большого объема отработанных газов в печи, то обогрев печи отключается и процесс прерывается.
- Клапан сброса давления: при скачке давления в печном пространстве, например из-за неправильной загрузки или неправильного хода процесса, срабатывает клапан сброса давления, предотвращая разрыв корпуса. Процесс прерывается.
- Противопожарное устройство: при случайном самовозгорании через специальные отверстия в печном пространстве можно потушить огонь с помощью огнетушителя ABC.
- Блокирование двери: с началом процесса дверь электрически блокируется.
- В зависимости от неисправности система управления печью реагирует по-разному и переводит печь в безопасное состояние.

### III. Система безопасности WAX для литья по выплавляемым моделям при температурах ниже точки вспышки для печей с электрическим обогревом

Печи серии WAX с соответствующей системой безопасности предназначены для безопасного литья различных элементов по выплавляемым моделям, например керамических форм при температурах ниже температуры возгорания воска. Расплавленный воск собирается в резервуар под печью. Приемный резервуар находится в загерметизированном выдвижном ящике и может выниматься для опорожнения. Воск стекает через решетку в воронкообразный выпуск в днище печи. Выпускной канал обогревается во избежание затвердевания стекающего воска. Программа работы печи запускается при достижении заданной температуры в выпуске. Заказчик предварительно выбирает температуру и продолжительность процесса выплавления. По окончании процесса расплавления печь можно разогреть до 850 °C для спекания форм.

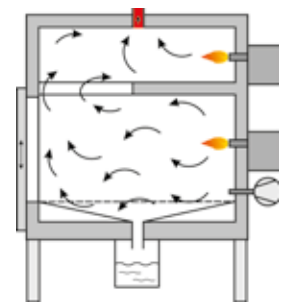


Контролируемые защитные функции для безопасного прохождения процесса

- Температура канала для выпуска воска
- Два независимых термореле
  - Первое термореле настраивается на температуру ниже температуры воспламенения воска. Тем самым исключается воспламенение воска в процессе выплавления. Заказчик задает продолжительность процесса выплавления воска. По истечении заданного времени программа деактивирует термореле, что позволяет печи продолжить процесс спекания.
  - Второе термореле с настраиваемой температурой отключения предназначено для защиты печи и продукта от перегрева в процессе спекания

### IV. Система безопасности BOWAX для литья по выплавляемым моделям/быстрого сгорания при температурах выше точки вспышки (Flash-Fire-Dewaxing — удаление воска при быстром сгорании)

Печи с газовым обогревом с системой безопасности BOWAX предназначены для литья по выплавляемым моделям при температурах выше точки вспышки. Процессы быстрого сгорания приводят к резкому выплавлению воска. Загрузка печи выполняется в горячем состоянии, то есть при температуре выше 750 °C. Эту технологию можно использовать даже при большом объеме воска или неизвестной точке вспышки. Это относится также к большим остаточным объемам воска, которые невозможно выплавить обычным способом.



Одна часть воска расплавляется и стекает через выпуск в днище печи в резервуар, наполненный водой. Другая часть воска испаряется и в печи возникает горячая смесь. Эта смесь поджигается газовой запальной горелкой в печном пространстве. Печи имеют последовательно подключенную систему термического дожигания, которая обеспечивает очистку остающихся отработанных газов и уменьшает образование неприятных запахов.

Вследствие воспламенения в печном пространстве возможно неконтролируемое повышение температуры. При этом продукт должен быть устойчив к перепадам температуры и температурам выше 1000 °C.

Контролируемые защитные функции для безопасного прохождения процесса

- Давление газа в горелке
- Контроль пламени в горелке
- Термореле с настраиваемой температурой отключения в качестве защиты от перегрева для печи и продукта
- Подъемная дверь с электромагнитной блокировкой после окончания загрузки печи
- Индикация при достижении допустимой температуры загружаемого материала

## Системы безопасности для других процессов при образовании органических отработанных газов

### V. Система безопасности EN 1539 (NFPA 86) для сушки растворителей в сушильных камерах

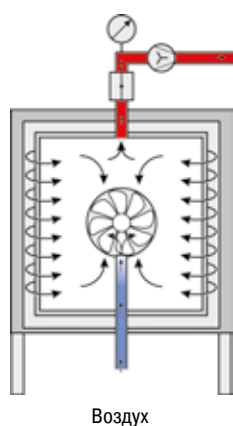
Предохранительные устройства для печей и сушильных камер для процессов, при которых происходит быстрое высвобождение и испарение растворителей или других горючих веществ, регламентируются в Европе стандартом EN 1539 (или стандартом NFPA 86 в США).

Типичными вариантами применения являются сушка формовочных лаков, поверхностных покрытий и пропиточных смол. Такие системы используются в химической промышленности, а также в других отраслях, например в автомобильной промышленности, электротехнике или в металлообработке и переработке полимеров.

Согласно стандарту EN 1539 различаются системы безопасности типа А и типа В.

#### 1. Система безопасности согласно стандарту EN 1539, тип А

Концепция безопасности предусматривает исключение образования взрывоопасных смесей за счет непрерывного воздухообмена во всем паровом пространстве.



Внедрение требований стандартов

- Вентилятор отработанных газов непрерывно обеспечивает необходимый воздухообмен в сушильной камере или печи. Работа вентилятора контролируется с точки зрения техники безопасности. Пары, образующиеся во время тепловой обработки, отсасываются из печного пространства с помощью вентилятора отработанных газов.
- Кратность воздухообмена обеспечивается системой дифференциального давления (контроль разности давлений циркуляции воздуха и отработанных газов). При сообщении системы о неисправности печь переходит в аварийный режим и обогрев отключается.
- За счет пониженного давления обеспечивается выход растворителя из печи определенным образом
- Внутренний корпус печи полностью сварной, он препятствует проникновению растворителя в изоляцию и его накоплению там

Компания NABERTHERM определяет, какое количество растворителей при какой рабочей температур разрешается помещать в печи разного типа. Количество растворителя рассчитывается для самого неблагоприятного случая, то есть, на случай быстрого испарения растворителя на максимально возможной площади поверхности.

Стандарт предусматривает также исключения, при которых в случае более низкой скорости испарения можно использовать большее количество растворителей на каждую загрузку в сушильную камеру. Поэтому заказчику необходимо постоянно оценивать процесс для определения соответствующего допустимого количества растворителей.

При сушке формовочного лака предусмотренные стандартом значения можно увеличить в 10 раз. Если процесс заказчика аналогичен сушке пропиточного лака (например, для трансформаторов, обмотки двигателей и т. д.), то максимальное количество горючих материалов, рассчитанное на случай быстрого испарения, можно увеличить в 20 раз. В зависимости от процесса заказчик должен соблюдать действующие в настоящее время требования стандартов.

Высокая кратность воздухообмена влечет за собой относительно высокое энергопотребление. Стандарт EN 1539 предусматривает возможное уменьшение минимального объемного расхода отработанного воздуха до 25 % по истечении времени основного выпаривания. Временем основного выпаривания, согласно стандарту EN 1539, считается время, в течение которого происходит высвобождение основной части горючих материалов. Компания Nabertherm предлагает для сушильной камеры с предохранительными устройствами в качестве дополнительной комплектации систему управления, которая поможет сэкономить электроэнергию. Заказчик должен при этом настроить и подтвердить окончание времени основного выпаривания. По достижении заданного момента времени установка соответственно снижает объемный расход отработанных газов.



## 2. Система безопасности согласно стандарту EN 1539, тип В

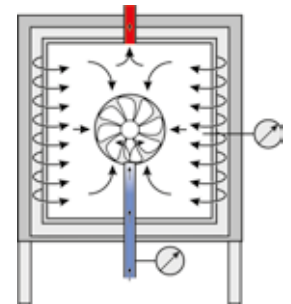
Альтернатива для концепции обеспечения безопасности за счет разбавления воздуха в атмосфере печи описывается в стандарте EN 1539-В. Система безопасности предусматривает при этом исключение образования взрывоопасных смесей за счет ограничения концентрации кислорода в каждой части всего парового пространства.

Перед запуском процесса и после процесса удаления вязущих присадок газонепроницаемый резервуар автоматически продувается инертным газом (процесс продувки надежно контролируется) во избежание скопления горючих и взрывоопасных смесей.

Во время процесса продувка надежно контролируется.

Внедрение требований стандартов

- Управления процессом с помощью отказоустойчивого ПЛК (F-SPS).
- Контроль избыточного давления в печном пространстве.
- Контроль входного давления на пути технологического газа или аварийной продувки.
- Контроль блокирования двери для защиты от несанкционированного открытия печи во время работы.
- В случае неисправности производится аварийная продувка печи, которая приводит к отключению обогрева и вентилятора в системе циркуляции. Заказчик должен обеспечить отказоустойчивую систему подачи защитного газа.
- Контроль за концентрацией кислорода выполняется с помощью кислородных датчиков, которые установлены в газоходе отработанных газов.

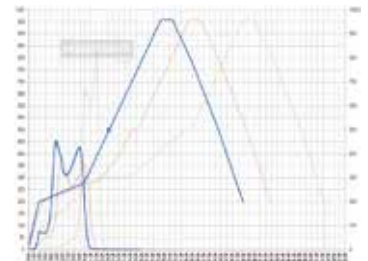


Защитный газ

## Оптимизация технологического процесса компанией Nabertherm с помощью пламенно-ионизационного газоанализатора (FID)

Удаление вязущих присадок занимает часто большую часть всего времени технологического процесса. Поэтому в этом сегменте заложен огромный потенциал для оптимизации характеристик технологического процесса по времени.

Для оптимизации технологического процесса компания Nabertherm предлагает сопутствующий анализ с помощью измерений FID на протяжении всего процесса удаления вязущих присадок. Целью измерений является определение возможного сокращения длительности процесса, увеличения пропускной способности и соответствующего снижения производственных расходов. Исходя из рекомендаций, заказчик проверяет возможность практической реализации с учетом свойств материалов загрузки.



Характеристики процесса до и после оптимизации

- Анализ технологического процесса, включая измерение FID и предложения по возможной оптимизации технологического процесса.
  - Регистрация текущих параметров неочищенного газа посредством измерений FID
  - Оценка и определение временных интервалов с низкой активностью испарения
  - Предоставление измерительного устройства для FID
  - Составление анализа и отчетов
- Корректировка технологического процесса.
  - Предложения для оптимизации температурного профиля
  - Внедрение предложений осуществлением практического цикла печи с сопутствующими измерениями и анализом после утверждения предложений заказчиком
  - Рекомендация по дальнейшей оптимизации со стороны заказчика, если это выполнимо

## Системы каталитического и термического дожигания, система очистки ОГ



внепечное каталитическое дожигание для переоборудования существующих установок

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.

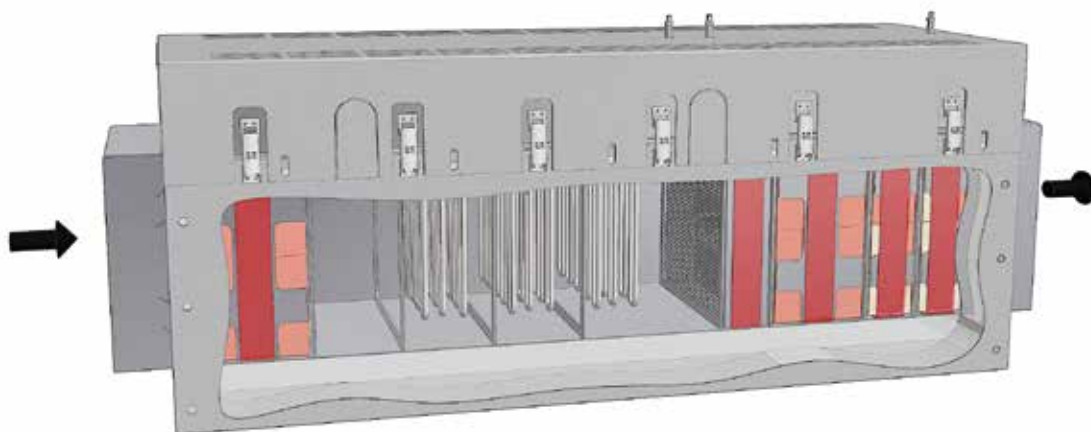
### Каталитические системы дожигания KNV

Каталитические системы очистки от отработанных газов рекомендуются в целях экономии электроэнергии, т.к. во время процесса выжигания на воздухе необходимо очищение только от углеводородных соединений. Их использование целесообразно при небольших и средних объемах отработанных газов.

- Оптимально подходят для процессов выжигания на воздухе с выделением исключительно органических отработанных газов
- Разложение отработанных газов на двуокись углерода и воду
- 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)



Камерная печь с циркуляцией воздуха NA 500/65 DB200 с установкой для каталитического дожигания



Схематическое представление системы каталитического дожигания (KNV)

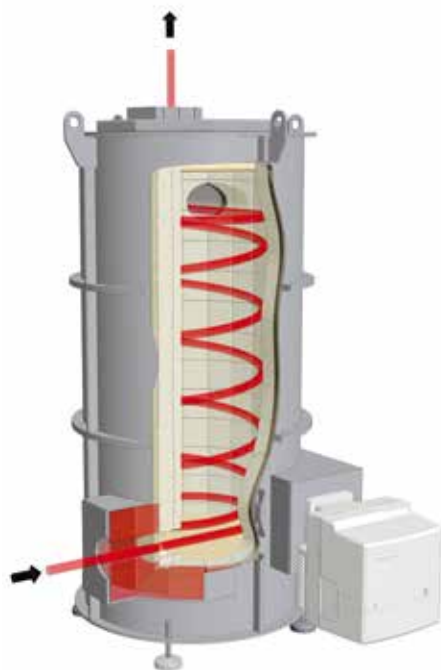
## Термические системы дожигания TNV

Если во время процесса выжигания на воздухе необходимо очистить большое количество отработанных газов или существует опасность повреждения катализатора отработанными газами, наиболее предпочтительны термические системы дожигания. Установки термического дожигания также используются для удаления вязущих присадок в среде негорючего или горючего защитного или реакционного газа.

- Оптимально подходит для процессов удаления вязущих присадок на воздухе с образованием большого количества отработанных газов и объемных потоков, волнообразно выходящих отработанных газов или для процессов удаления вязущих присадок в среде негорючего и горючего защитного или реакционного газа
- Газовый обогрев для сжигания отработанных газов



Камерная печь с циркуляцией воздуха NA 500/06 DB200-2 с системой термического дожигания



- 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)

Схематическое представление системы термического дожигания (TNV)

## Система очистки ОГ

Газоочиститель зачастую применяется при образовании отводимых газов, которые не удается успешно обрабатывать с помощью факела для отводимых газов или системы термического дожигания. В зоне контакта очистителя нежелательные компоненты отводимых газов выводятся с промывочной жидкостью. Правильный выбор промывочной жидкости, а также исполнения системы подачи жидкости и зоны контакта очистителя позволяет адаптировать очиститель с ориентацией на процесс и эффективно удалять из отводимых газов газообразные, жидкие или твердые компоненты.



Система очистки технологических газов методом промывки

## Аддитивное производство, 3D-печать



Ретортная печь NR 150/11, предназначена для отжига металлических деталей для снятия напряжений после 3D-печати



Сушильный шкаф TR 240 для сушки порошков



Сушильные камеры KTR 2000 для отверждения связующих веществ после 3D-печати



Компактная трубчатая печь для спекания или отжига со снятием напряжений после 3D-печати в среде защитного газа или вакуума



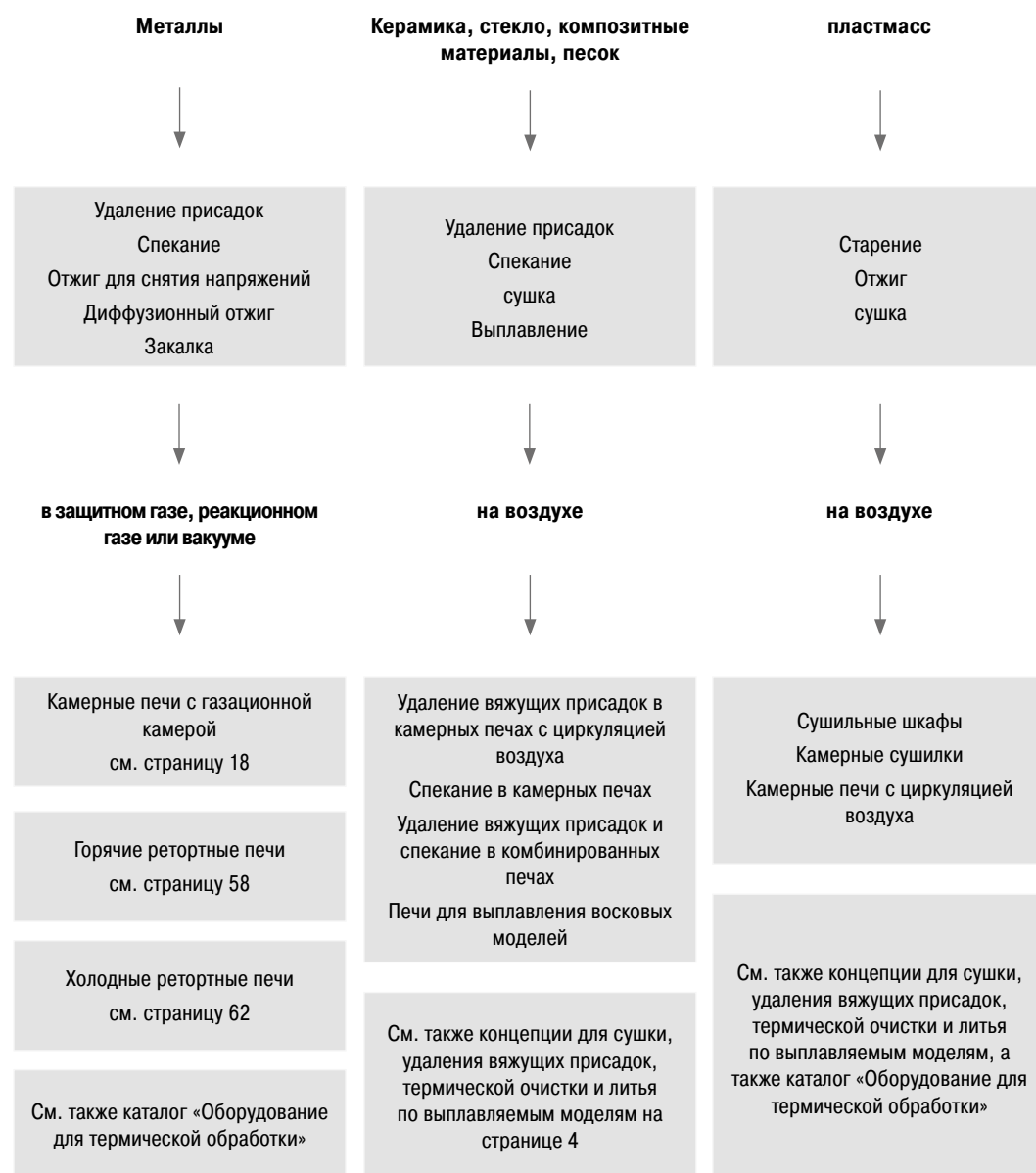
НТ 160/17 DB200 для удаления вязущих присадок и спекания керамических изделий после 3D-печати

Аддитивное производство позволяет осуществлять прямое преобразование файлов с данными конструкции в функциональные объекты. С помощью 3D-печати такие материалы, как металл, пластик, керамика, стекло, песок и т. д. обрабатываются пошагово до получения готового изделия.

В зависимости от материала слои соединяются друг с другом при помощи связующей системы или лазерных технологий.

Многие технологии аддитивного производства требуют последующей термической обработки изготовленных деталей. Требования к печам для термической обработки зависят от материала заготовки, рабочей температуры среды в печи и, конечно, от технологии аддитивного производства.

Nabertherm предлагает решения для отверждения связующих веществ для получения прочности в непросушенном состоянии вплоть до спекания в вакуумной печи, позволяющие закалять и спекать объекты из металла со снятым внутренним напряжением.



Сопутствующие и предшествующие процессы аддитивного производства также требуют применения печи, для того чтобы достичь необходимых характеристик продукции, например, при термической обработке или сушке порошков.



## 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

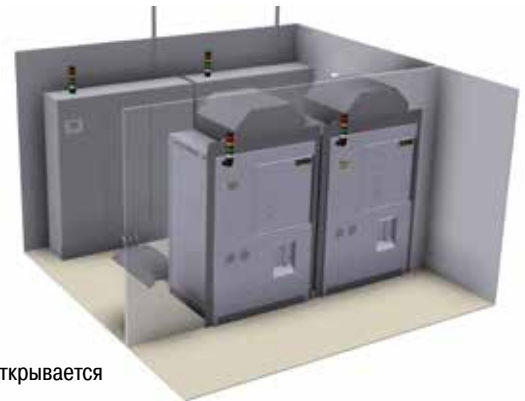
При установке всей печи в чистом помещении важно, чтобы как пространство печи, так и корпус печи и система управления имели хорошую защиту от загрязнений. Поверхности должны легко очищаться. Газовое пространство печи оснащено расположенной сзади изоляцией. При необходимости за счет использования дополнительного 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.



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

### 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.



Высокотемпературная печь с загрузкой из чистого помещения; переключающее устройство и печь в сером помещении

### 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.



Горячие ретортные печи NRA 1700/06 с загрузочной стойкой для установки в сером помещении, с загрузочной дверью, открывающейся в чистое помещение



Камерная печь с циркуляцией воздуха NAC 250/45 в исполнении для чистых помещений

## Камерные печи с циркуляцией воздуха, с электрическим обогревом в том числе, для удаления вязущих присадок на воздухе и в среде защитного газа



Камерная печь с циркуляцией воздуха  
NA 120/45



Камерная печь с циркуляцией воздуха  
NA 250/45



Камерная печь с циркуляцией воздуха  
NA 120/45 DB10 для удаления вязущих  
присадок на воздухе

Камерные печи с циркуляцией воздуха отличаются, в частности, очень хорошими показателями однородности температуры. Таким образом, они очень хорошо подходят для таких процессов, как кальцинирование и сушка, например, керамических материалов. Возможно также исполнение печей для безопасного удаления вязущих присадок на воздухе и в инертной атмосфере. При удалении вязущих присадок на воздухе образующиеся отработанные газы разбавляются благодаря подаче приточного воздуха, чтобы гарантированно предотвратить образование огнеопасной атмосферы в печном пространстве. Для процессов удаления вязущих присадок, которые должны происходить в среде защитного газа, подходит концепция пассивной безопасности IDB с остаточным содержанием кислорода макс. 3 %.

- Tmax 450 °C, 650 °C или 850 °C
- Воздухоотражатели из нержавеющей стали в печи для оптимальной циркуляции воздуха
- Навешенная справа поворотная дверь
- Опорная рама входит в объем поставки, NA 15/65 выполнена в качестве модели со столом
- Горизонтальная циркуляция воздуха
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 4 °C (модель NA 15/65 до +/- 5 °C) см. страницу 75
- Оптимальное распределение воздуха за счет высоких скоростей потока
- Вставной щиток и планки для двух других щитков входят в объем поставки (NA 15/65 без вставного щитка)
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя (NA 30/45 - N 675/85 NA)
- Описание устройств регулирования см. страницу 76

Дополнительное оснащение (не для модели NA 15/65)

- Оптимальная однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 3 °C см. страницу 75
- Заслонки приточного и отводимого воздуха при использовании для сушки
- Управляемое охлаждение с помощью вентилятора
- Подъемная дверь с ручным управлением (в моделях до N(A) 120/.. (NA))
- Пневматическая подъемная дверца
- Регулируемая циркуляция воздуха, целесообразна в процессах с загрузкой легких или хрупких изделий
- Дополнительные вставные щитки



Камерная печь с циркуляцией воздуха N 250/65 HA IDB с газационной камерой для удаления вязких присадок в среде защитного газа

Камерная печь с циркуляцией воздуха N 500/65 HA DB200 для удаления вязких присадок на воздухе с установкой для каталитического дожигания

- Рольганг в газовом пространстве печи для транспортировки тяжелых загружаемых изделий
- Исполнение для Tmax 950 °C
- Пакеты оборудования для удаления вязких присадок с концепцией безопасности при объеме от 120 л см. страницу 6 - 8
- Вводы, коробки для измерительных приборов и термоэлементы для измерений с целью проверки температурной равномерности загрузки или сравнительных измерений
- Управление процессами и документация с помощью пакета программного обеспечения VCD или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 76

Модель	Tmax °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>2</sup>	Электросеть* Разъем*	Вес в кг	Время нагрева <sup>4</sup> до температуры Tmax (в минутах)	Время охлаждения <sup>4</sup> от температуры Tmax до 150 °C (в минутах)	
		b	t	ч		Ш	Г	В					Заслонки <sup>3</sup>	Охлаждение наддувом <sup>3</sup>
NA 30/45	450	290	420	260	30	1040	1290	1385	3,0	1-фазное	285	120	120	30
NA 60/45	450	350	500	350	60	1100	1370	1475	6,0	3-фазное	350	120	240	30
NA 120/45	450	450	600	450	120	1250	1550	1550	9,0	3-фазное	460	60	240	30
NA 250/45	450	600	750	600	250	1350	1650	1725	12,0	3-фазное	590	60	120	30
NA 500/45	450	750	1000	750	500	1550	1900	1820	18,0	3-фазное	750	60	240	30
NA 675/45	450	750	1200	750	675	1550	2100	1820	24,0	3-фазное	900	90	270	60
NA 15/65	650	295	340	170	15	470	790	460	2,8	1-фазное	60	40	-	-
NA 30/65	650	290	420	260	30	870	1290	1385	6,0	3-фазное <sup>1</sup>	285	120	270	60
NA 60/65	650	350	500	350	60	910	1390	1475	9,0	3-фазное	350	120	270	60
NA 120/65	650	450	600	450	120	990	1470	1550	12,0	3-фазное	460	60	300	60
NA 250/65	650	600	750	600	250	1170	1650	1680	20,0	3-фазное	590	90	270	60
NA 500/65	650	750	1000	750	500	1290	1890	1825	27,0	3-фазное	750	60	240	60
NA 675/65	650	750	1200	750	675	1290	2100	1825	27,0	3-фазное	900	90	270	90
N 30/85 HA	850	290	420	260	30	607 + 255	1175	1315	5,5	3-фазное <sup>1</sup>	195	180	900	90
N 60/85 HA	850	350	500	350	60	667 + 255	1250	1400	9,0	3-фазное	240	150	900	120
N 120/85 HA	850	450	600	450	120	767 + 255	1350	1500	13,0	3-фазное	310	150	900	120
N 250/85 HA	850	600	750	600	250	1002 + 255	1636	1860	20,0	3-фазное	610	180	900	180
N 500/85 HA	850	750	1000	750	500	1152 + 255	1886	2010	30,0	3-фазное	1030	180	900	210
N 675/85 HA	850	750	1200	750	675	1152 + 255	2100	2010	30,0	3-фазное	1350	210	900	210

\*Указания по напряжению питания, см. страницу 89

<sup>3</sup>Дополнительное оснащение

<sup>4</sup>Пустая печь

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

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

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



Сушильный шкаф TR 60 с регулируемой скоростью вращения вентилятора



Сушильный шкаф TR 240



Электрическое поворачивающее устройство в качестве дополнительного оснащения



Выдвижные колосниковые решетки для загрузки сушильного шкафа на различных уровнях

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
- Сушильные шкафы TR 60 - TR 240 выполнены как настольные модели
- Сушильные шкафы TR 450 - TR 1050 выполнены как напольные модели
- Горизонтальная усиленная циркуляция воздуха дает равномерность температуры лучше, чем +/- 5 °C см. страницу 75
- Камера из нержавеющей стали, сплав 304 (AISI)/материал 1.4301 (DIN), устойчив к коррозии, легко чистится
- Большая ручка для удобного открывания и закрывания двери
- Загрузка на нескольких уровнях с помощью колосниковых решеток (количество колосниковых решеток, см. таблицу справа)
- Большая, широко открывающаяся поворотная дверца, навешивается с правой стороны, с быстродействующим запором для моделей TR 60 - TR 450
- Двухстворчатая поворотная дверца с быстродействующими запорами для TR 1050
- TR 1050 оснащен транспортировочными роликами
- Плавная регулировка воздухоотвода на задней стенке с управлением спереди
- Регулировка микропроцессора ПИД с системой самодиагностики
- Малошумная работа системы нагрева с полупроводниковыми реле
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Описание устройств регулирования см. страницу 76

### 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





Сушильный шкаф TR 450



Сушильный шкаф 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
- Дверь открывается влево
- Усиленная подовая плита
- Защитные устройства согласно EN 1539 для партий, содержащих растворители до модели TR 240 LS, достижимая однородность температуры +/- 8 °C см. страницу 75
- 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 протоколирование при помощи пакета ПО VCD, предназначенного для контроля, документирования и управления см. страницу 76



Сушильный шкаф TR 120 LS с предохранительными устройствами в соответствии с EN 1539 для партий, содержащих растворители

Модель	T <sub>макс</sub> °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Потребляемая мощность/ в кВт <sup>2</sup>	Электросеть <sup>*</sup>	Вес в кг	Колосниковые решетки в комп.	Колосниковые решетки макс.	Общая нагрузка макс <sup>1</sup>
		ш	г	в		Ш	Г	В						
TR 30	300	300	360	300	30	665	610	520	2,5	1-фазная	45	1	4	80
TR 60	300	450	390	350	60	700	610	710	3,0	1-фазная	90	1	4	120
TR 60 LS	260	450	360	350	57	700	680	690	6,0	3-фазная	92	1	4	120
TR 120	300	650	390	500	120	900	610	860	3,0	1-фазная	120	2	7	150
TR 120 LS	260	650	360	500	117	900	680	840	6,0	3-фазная	122	2	7	150
TR 240	300	750	550	600	240	1000	780	970	3,0	1-фазная	165	2	8	150
TR 240 LS	260	750	530	600	235	1000	850	940	6,0	3-фазная	167	2	8	150
TR 450	300	750	550	1100	450	1000	780	1470	6,0	3-фазная	235	3	15	180
TR 1050	300	1200	670	1400	1050	1470	940	1920	9,0	3-фазная	450	4	14	250

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

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

<sup>\*</sup>Указания по напряжению питания см. страницу 77

## Камерные сушилки

с электрическим или газовым обогревом



Камерная сушилка KTR 1500



Камерная сушилка KTR 4500



Камерная сушилка KTR 6125

Камерные сушилки серии KTR используются для разнообразных процессов сушки и тепловой обработки загружаемого материала до температуры применения 260 °С. За счет мощной циркуляции воздуха в полезном объеме печи достигается оптимальная однородность температуры. Благодаря широкому ассортименту принадлежностей камерные сушилки можно индивидуально сконфигурировать вариант в соответствии с требованиями процесса. Вариант для тепловой обработки горючих веществ согласно EN 1539 (NFPA 86) поставляется для всего размерного ряда.

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

- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 3 °С (при исполнении без загрузочной тележки), см. страницу 75
- Изоляция с помощью высококачественной минеральной ваты, за счет чего температура наружных стенок менее чем на 25 °С выше температуры окружающей среды
- Эффективный воздухообмен, способствующий ускорению процессов сушки
- Двустворчатая дверь в печах начиная с модели KTR 3100



Камерная сушилка KTR 1500 с загрузочной тележкой



Камерная сушилка KTR 22500/S с освещением печной камеры и задвижными планками с уплотнительными башмаками для оптимизации равномерности температуры

- 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
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Описание устройств регулирования, см. страницу 76

#### Дополнительное оснащение

- Приемные колеи для въезда на уровне земли загрузочной тележки
- Опорная рама для загрузки сушильной камеры при помощи специального погрузчика
- Дополнительная дверь в задней стенке для загрузки с обеих сторон или использования в качестве шлюзовой печи
- Вентиляторные системы для более быстрого охлаждения с активацией заслонок отводимого воздуха вручную или с помощью двигателя
- Открытие и закрытие заслонок для отвода отработанного воздуха с использованием программного управления
- Регулируемая циркуляция воздуха, целесообразна в процессах с загрузкой легких или хрупких изделий
- Смотровое окно и освещение газового пространства печи
- Средства безопасности для партий загружаемого материала, содержащих растворитель, согласно EN 1539 (NFPA 86) (модели KTR ..LS), см. страницу 12
- Загрузочная тележка со стеллажной системой и без
- Исполнение для процессов тепловой обработки в чистых помещениях, см. страницу 17
- Системы ротации для процессов отжига силикона
- Управление процессами и документация при помощи пакета ПО VCD или ПО Nabertherm Control-Center NCC, предназначенного для контроля, документирования и управления, см. страницу 76



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



Прямой газовый обогрев в сушильной камере

## Камерные сушилки

с электрическим или газовым обогревом



Загрузочная тележка с выдвижными листами



KTR 4500 с тележкой с платформой, освещением внутреннего пространства и смотровыми окнами



Загрузочные колеи с уплотнительными башмаками

### Принадлежности

- Регулируемые листовые жалюзи, позволяющие изменять воздухоход в соответствии с загрузкой и более равномерно распределять температуру
- Направляющие рейки и выдвижные поддоны
- Поддоны, выдвигающиеся на 2/3 площади при равномерном распределении нагрузки по всей поверхности
- Тележка с платформой в сочетании с загрузочной колеей
- Загрузочная тележка со стеллажной системой в сочетании с загрузочной колеей
- Уплотнительные башмаки для загрузочных колеей, способствующие более однородному распределению температуры в полезном пространстве

Все модели KTR также доступны с Tmax 300 °C.

Модель	Tmax °C	Внутренние размеры в мм			Объем вл	Внешние размеры в мм <sup>2</sup>			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup> KTR/KTR ..LS	Электросеть*
		b	t	в		Ш	Г	В		
KTR 1000 (LS)	260	1000	1000	1000	1000	1900	1430	1815	18/по заказу	3-фазный
KTR 1500 (LS)	260	1000	1000	1500	1500	1900	1430	2315	18/36	3-фазный
KTR 3100 (LS)	260	1250	1250	2000	3100	2150	1680	2905	27/45	3-фазный
KTR 4500 (LS)	260	1500	1500	2000	4500	2400	1930	2905	45/54	3-фазный
KTR 6125 (LS)	260	1750	1750	2000	6125	2650	2200	3000	45/63	3-фазный
KTR 6250 (LS)	260	1250	2500	2000	6250	2150	3360	3000	54/по заказу	3-фазный
KTR 8000 (LS)	260	2000	2000	2000	8000	2900	2450	3000	54/81	3-фазный
KTR 9000 (LS)	260	1500	3000	2000	9000	2400	3870	3000	72/по заказу	3-фазный
KTR 12300 (LS)	260	1750	3500	2000	12300	2650	4400	3000	90/по заказу	3-фазный
KTR 16000 (LS)	260	2000	4000	2000	16000	2900	4900	3000	108/по заказу	3-фазный
KTR 21300 (LS)	260	2650	3550	2300	21300	3750	4300	3500	108/по заказу	3-фазный
KTR 22500 (LS)	260	2000	4500	2500	22500	2900	5400	3500	108/по заказу	3-фазный

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

<sup>2</sup>Внешние размеры камерных сушилок KTR .. LS отличаются

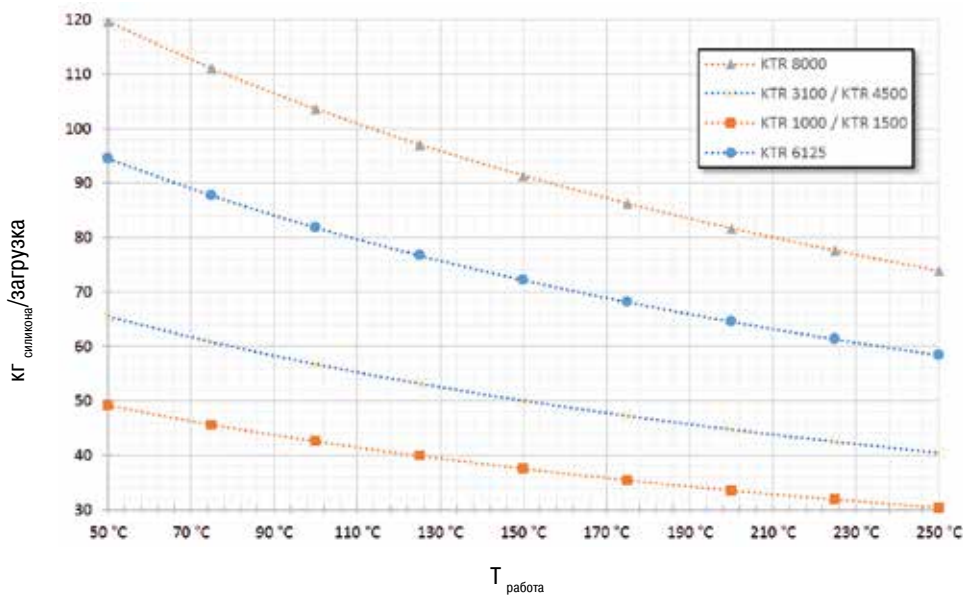
\*Указания по напряжению питания, см. страницу 77



Вставной поддон, выдвижной, на роликах



Максимальная масса силикона на одну загрузку с потоком приточного воздуха 120 л/мин/кг силикона



Для того чтобы обеспечить надежное функционирование печи при отжиге силикона, необходимо контролировать приток свежего воздуха в печь. Объемный поток свежего воздуха следует поддерживать на уровне 100 - 120 л/мин/кг силикона (6 - 7,2 м³/ч/кг силикона). На графике представлена зависимость максимальной массы силикона от рабочей температуры для различных моделей KTR, если приток свежего воздуха составляет 120 л/мин/кг силикона. Конструкция печи при этом соответствует предписаниям стандарта EN 1539 (NFPA 86).



Регулируемые воздушные системы с жалюзи для настройки потока воздуха в соответствии с загрузкой



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



KTR 3100DT с системой ротации для отжига силиконовых деталей. На ротационный стеллаж загружаются четыре короба, которые можно загружать и разгружать по отдельности



Платформа для въезда

## Печи для выплавления восковых моделей электрические



N 300/WAX



Решетчатые вставки для пода



Поддон для сбора стекающих веществ



Выдвижной поддон для сбора жидкого воска

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

Эти печи для выплавления восковых моделей специально предназначены для выплавления восковых моделей с последующим обжигом керамических форм. Электрические печи для выплавления восковых моделей работают при температуре, не превышающей температуру возгорания воска. В центре пода печной камеры имеется обогреваемое выпускное отверстие воронкообразной формы. На уровни для загрузки уложены решетки из нержавеющей стали, которые можно извлечь для очистки. Под печью для выплавления восковых моделей установлен непроницаемый резервуар из нержавеющей стали со съемным выдвижным поддоном, в котором скапливается воск. После завершения процесса выплавления печь продолжает нагреваться для обжига форм.

- Tmax 850 °C
- Камерная печь с широко открывающейся поворотной дверцей
- Обогрев с четырех сторон посредством нагревательных элементов, расположенных на керамических несущих трубах и обеспечивающих свободное излучение тепла

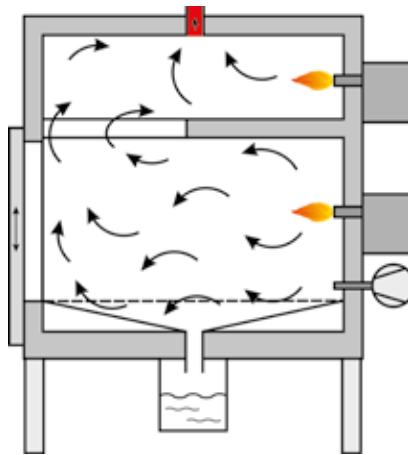
- Обогреваемое выпускное отверстие в поде печи, управление которым осуществляется с помощью отдельного контроллера до максимальной температуры 200 °C с целью предотвратить застывание выпускаемого воска; свободный нагрев печи для защиты от засорения возможен сразу после достижения выходной температуры
- 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
- 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 выплавления 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
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Описание устройств регулирования см. страницу 76

Модель	Tmax °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Макс. количество выплавления в л	Тепло- производитель- ность в кВт <sup>1</sup>	Электро- сеть*	Вес в кг
		ш	г	в		Ш	Г	В				
N 100/WAX	850	400	530	460	100	720	1130	1440	5	7,5	3-фазная	340
N 150/WAX	850	450	530	590	150	770	1130	1570	8	9,5	3-фазная	360
N 200/WAX	850	500	530	720	200	820	1130	1700	10	11,5	3-фазная	440
N 300/WAX	850	550	700	780	300	870	1300	1760	15	15,5	3-фазная	480
N 440/WAX	850	600	750	1000	450	1020	1460	1875	17	20,5	3-фазная	885
N 660/WAX	850	700	850	1100	650	1120	1560	1975	20	26,5	3-фазная	1000
N 1000/WAX	850	800	1000	1250	1000	1580	1800	2400	25	40,5	3-фазная	1870
N 1500/WAX	850	900	1200	1400	1500	1680	2000	2550	35	57,5	3-фазная	2570
N 2200/WAX	850	1000	1400	1600	2200	1780	2200	2750	50	75,5	3-фазная	3170

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 77

## Печи для выплавки восковых моделей с газовым обогревом



### NB 300/BOWAX с газовым обогревом

Камерные печи серии NB .. Печь BOWAX предназначена для выполнения процессов быстрого обжига, в ходе которых в горячую печь загружаются литейные блоки.

С целью ускорения загрузки и выгрузки продукции печь оснащена подъемной дверью с пневматическим приводом, которая активируется с помощью педального выключателя.

После загрузки воск расплавляется в кратчайшее время. Первая часть вытекающего воска через встроенную ванну стекает непосредственно в приемный резервуар под печью и надежно улавливается в резервуаре для воды.

Остальной воск испаряется в печном пространстве и надежно сжигается в системе термического дожигания, которая примыкает в печи. Возникающий отработанный воздух выводится из цеха через вытяжную трубу и подсоединенный трубопровод заказчика.

В случае обрыва факела горелки или нехватки газа выполняется отмена процесса.

- Tmax 850 °C
- Стандартный размер с объемом печного пространства 300 литров, другие размеры доступны по запросу
- Автоматическая система регулирования температуры
- Термическое дожигание (TNV) с вытяжным колпаком (Ø 250 мм)
- Газовая горелка для эксплуатации с природным газом или сжиженным природным газом (СПГ) с постоянным ПЛК-контролем
- Многослойная изоляция из огнеупорного легковесного кирпича со специальной задней изоляцией
- Подъемная дверь с пневматическим приводом, активируемая с помощью педального выключателя, с электромагнитной блокировкой
- Выдвижная ванна для сбора воска
- Индикация при достижении температуры загрузки
- Подробное описание функции обеспечения безопасности на странице 11
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- Описание устройств регулирования см. страницу 76



NB 300/BOWAX



NB 300/BOWAX

Модель	Tmax °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Макс. количество выплавления в л	Тепло- производитель- ность в кВт <sup>1</sup>	Электро- сеть*
		ш	г	в		Ш	Г	В			
NB300/BOWAX	1000	550	700	780	300	1010	1700	3030	2	100,0	3-фазная

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 77

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



Камерная печь NB 2300 CL



Камерная печь NB 2750/65 CL



До



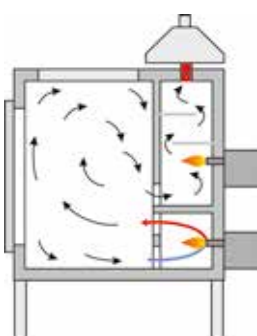
После

Камерные печи серии NB .. CL 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 также с газовым обогревом. Благодаря предварительно настроенной бедной кислородом или восстановительной атмосфере в камерной печи эффективно предотвращается локальное самовозгорание заготовок, чтобы не допустить повреждения вследствие перегрева.

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

Камерные 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
- 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
- Описание концепции безопасности, см. страницу 10
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- Описание устройств регулирования, см. страницу 76



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		
NB 1300 CL	500	1200	900	1000	2160	2310	2450	50	100
NB 2300 CL	500	1200	1200	1600	2160	2605	3050	100	100
NB 2500 CL	500	1200	1600	1300	2160	3000	2750	100	100
NB 2750/65 CL	650	1200	1200	1900	2160	2605	3150	100	80



## Камерные печи для осуществления процессов с высокой скоростью парообразования или для термической очистки путем озоления с электрическим или газовым обогревом†

Камерные печи серии N(B) .. VO используются для процессов с большими объемами органических веществ или с высокой скоростью испарения. Данная серия печей предназначена для продуктов, которые не получают повреждений при случайном неконтролируемом росте температуры. Кроме того, с помощью этой камерной печи возможно безопасное осуществление процессов, при которых в результате возгорания происходит озоление продукта или загрязнений. Примеры применения: остаточное удаление воска с литейных блоков с последующей агломерацией или термическая очистка с помощью оксидных катализаторов от остатков сажи или топлива. Камерные печи оснащены электрическим или газовым обогревом. Печи с электрическим обогревом N .. VO спроектированы для медленных процессов, при которых важны точное изменение температуры и точность ее значения. Они из соображений безопасности оснащаются встроенной газовой горелкой для воспламенения горючих составляющих в газовых смесях. За счет этого предотвращается скопление огнеопасных составляющих и обеспечивается безопасное сжигание.

Печи с газовым обогревом NB .. VO сконструированы для быстрых процессов, при которых температура должна быть быстро доведена до значений > 500 °C.

Сжигание нежелательных органических частиц может происходить при температурах > 500 °C. В заключение можно провести последующий процесс при максимальной температуре 1400 °C (электрообогрев) или до 1000 °C (газовый обогрев).

Для безопасной работы дверь печи блокируется при запуске программы. Ее можно открыть, когда температура в конце процесса падает ниже определенного значения. В случае обрыва факела горелки или нехватки газа процесс отменяется.

Камерные печи N 100 VO - N 650/14 VO, с электрическим обогревом и газовым факелом воспламенения

- Tmax. 1000 °C или 1400 °C
- Стандартный объем печи до 650 л, другие размеры на заказ
- Дымоход для отвода продуктов горения
- Автоматическая система регулирования температуры
- Опциональное термическое дожигание (TNV)
- Факел воспламенения, использующий природный газ или сжиженный газ (LPG)
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- Описание устройств регулирования см. страницу 76

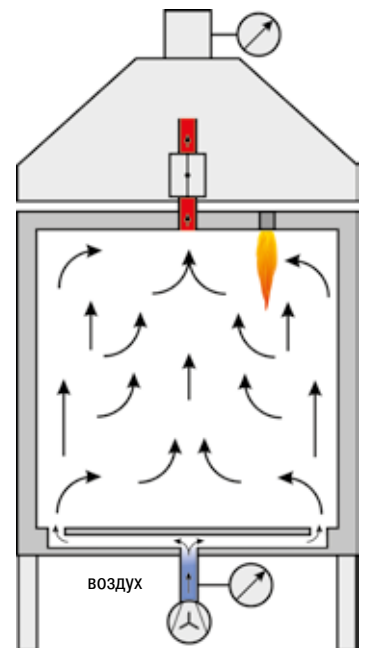
Модель	Tmax. °C	Внутренние размеры в мм			Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>
		ш	г	в	Ш	Г	В	
N 100 VO	1000	400	530	460	1200	1300	2100	9
N 300 VO	1000	550	700	780	1350	1450	2200	20
N 300/14 VO	1400	550	700	780	1350	1450	2200	30
N 650/14 VO	1400	700	850	1100	1700	1900	2700	62

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

Камерные печи NB 300 VO и NB 650 VO, с газовым обогревом

- Tmax. 1000 °C
- Стандартный объем печи до 650 л, другие размеры на заказ
- Интегрированная система термического дожигания (TNV)
- Газовая горелка, использующая природный газ или сжиженный газ (LPG)
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- Описание устройств регулирования см. страницу 76

Модель	Tmax. °C	Внутренние размеры в мм			Внешние размеры в мм			Мощность горелки в кВт
		ш	г	в	Ш	Г	В	
NB 300 VO	1000	550	700	780	1250	1650	3000	100
NB 650 VO	1000	700	850	1100	1600	2100	3150	200



Камерная печь N 650/14 VO с запальной горелкой

**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.

- Tmax 1280 °C, 1340 °C или 1400 °C
- Корпус с двойными стенками, с задней вентиляцией, что обеспечивает малую температуру внешних стенок
- Навешенная справа поворотная дверь
- Пятисторонний обогрев со всех четырех сторон и со стороны тележки для оптимизации однородности температуры
- При задвижении пода автоматически включается обогрев пода
- Нагревательные элементы натянуты на несущие трубы, что обеспечивает свободу излучения и долгий срок службы нагревательной проволоки
- Обогрев дна защищен плитами 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 °C
- Потолок моделей с Tmax 1400 °C 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
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Описание устройств регулирования см. страницу 76



W 2200/14 DB200 с пакетом для удаления связующего вещества и каталитической нейтрализацией



W 8250/S для отжига кварцевого стекла

#### Дополнительное оснащение

- Волокнистая изоляция также в комбинации с меандровыми элементами для требований коротких времен нагрева
- 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
- 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 вязких присадок в среде негорючего защитного газа
- Обкатка печи с помощью пробного обжига и замеры распределения температур (также с изделиями) для оптимизации процесса
- Концепции безопасности см. страницу 7
- Системы термического или каталитического очищения отводимого воздуха см. страницу 14
- Управление процессами и документация с помощью пакета программного обеспечения VCD или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 76



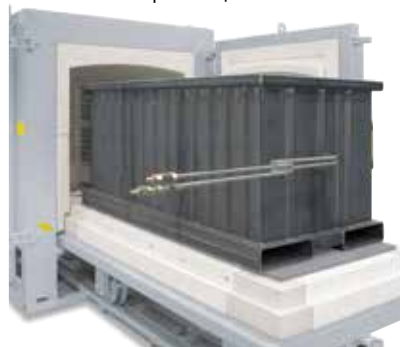
Печь с выдвигаемым подом W 7500 с тележкой из трех частей



**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 выдвижным подом W 5000/Н с установленной системой перемещения подов и двумя дополнительными подами, включая необходимые запасные направляющие



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

Модель	Т <sub>макс</sub> °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 77



**Печи с элеваторным механизмом для верхней или нижней крышки с проволочным нагревом до 1400 °C также могут использоваться в качестве комбинированных печей для процессов выжигания и спекания**



Производственная установка, состоящая из трех колпаковых печей HAS 1560/95S с герметизированным корпусом для использования с азотом. Прилагается газоздушный теплообменник, позволяющий сократить время охлаждения

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



H 1000/LB

Колпаковая печь H 1600/14



**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.

В зависимости от условий процесса предлагается оснащение 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 системой полизонального управления для оптимизации распределения температур или управляемой системой охлаждения для сокращения времени протекания процесса. Кроме того, возможно оборудование печи комплектами устройств для выжигания DB100 или DB200 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 °C
- Корпус с двойными стенками, с задней вентиляцией, что обеспечивает малую температуру внешних стенок
- Исполнение с подъемным верхом: электрогидравлический привод колпака, со стационарным столом
- Исполнение с подъемным подом: стол с приводом, стационарный колпак
- Пятисторонний обогрев со всех четырех сторон и со стороны стола для однородности температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 10 °C см. страницу 75



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

Печь с элеваторным механизмом для верхней крышки H 3630/LT DB200 для выжигания и спекания в процессе производства



- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Описание устройств регулирования см. страницу 76

Коллаковая печь N 500 с системой каталитического дожигания, автоматической сменой столов и предохранительным сканированием для защиты опасной зоны

#### Дополнительное оснащение

- Tmax до 1400 °C
- 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
- 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
- Концепции безопасности см. страницу 7
- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов
- Системы термического или каталитического очищения отводимого воздуха см. страницу 14
- Управление процессами и документация с помощью пакета программного обеспечения VCD или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 76



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

Модель	Tmax °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*	Вес в кг
		Ш	Г	В		Ш	Г	В			
H 125/LB, LT	1280	800	400	400	125	1550	1500	2200	12	3-фазное	1250
H 250/LB, LT	1280	1000	500	500	250	1530	1700	2300	18	3-фазное	1400
H 500/LB, LT	1280	1200	600	600	500	2020	1800	2500	36	3-фазное	1800
H 1000/LB, LT	1280	1600	800	800	1000	2200	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 77



Загрузочная установка для мелких керамических деталей



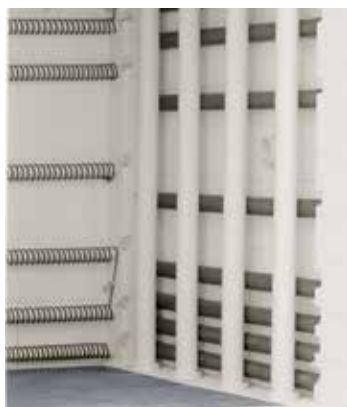
## Комбинированные камерные печи до 1400 °С для выжигания и спекания в одном процессе



N 300/14 DB200



N 1000/14 DB100



Вдувание предварительно нагретого воздуха через перфорированные трубки

### 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 базовой комплектации печи оснащаются пакетом оборудования для удаления вяжущих присадок DB100. При использовании данного пакета с целью разрежения атмосферы всасывается подогретый свежий воздух, вследствие чего во время фазы удаления вяжущих присадок печь работает в условиях избыточного давления.

В качестве профессионального решения для производственных печей мы рекомендуем пакет оборудования для удаления вяжущих присадок DB200. 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.



Интерфейсы калировки для измерительного участка

- Тмакс 1280 °С, 1340 °С или 1400 °С
- Корпус с двойными стенками, с задней вентиляцией, что обеспечивает малую температуру внешних стенок
- 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 плитами из карбида кремния на столе, что обеспечивает ровное укладывание в штабеля
- Многослойная изоляция из огнеупорных легковесных кирпичей и специальной задней изоляции
- Самонесущая, долговечная конструкция потолка, выполненная в форме свода
- Механическая заслонка отводимого воздуха на потолке печи
- Пакет оборудования для удаления вяжущих присадок DB100 с вентилятором приточного воздуха, подогревателем приточного воздуха и функцией их контроля см. страницу 7





Промышленная установка, состоящая из пяти комбинированных камерных печей N 300/H DB200 с системой каталитического дожига

- 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
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Описание устройств регулирования см. страницу 76

#### 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. 13 справа
- Комплектация для выжигания DB200 с концепцией пассивной безопасности см. страницу 7
- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов
- Системы термического или каталитического очищения отводимого воздуха см. страницу 14
- Интерфейсы калибровки для измерительного участка
- Управление процессами и документация с помощью пакета программного обеспечения VCD или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 76



Шихтная печь S 1775/13S для загрузки сверху, с дополнительной поворотной дверью для проведения сервисных работ

Модель	Тмакс °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	370	530	720	140	1060	1160	1820	3-фазное	370
N 300/DB	1280	420	700	780	230	1110	1330	1880	3-фазное	410
N 450/DB	1280	470	750	1000	350	1390	1570	2150	3-фазное	815
N 650/DB	1280	650	850	1100	610	1500	1670	2270	3-фазное	1350
N 1000/DB	1280	740	1000	1250	940	2045	2150	2690	3-фазное	2100
N 200/HDB	1340	370	530	720	140	1060	1160	1820	3-фазное	420
N 300/HDB	1340	420	700	780	230	1110	1330	1880	3-фазное	500
N 450/HDB	1340	470	750	1000	350	1390	1570	2150	3-фазное	1040
N 650/HDB	1340	650	850	1100	610	1500	1670	2270	3-фазное	1550
N 1000/HDB	1340	740	1000	1250	940	2045	2150	2690	3-фазное	2500
N 200/14DB	1400	370	530	720	140	1060	1160	1820	3-фазное	450
N 300/14DB	1400	420	700	780	230	1110	1330	1880	3-фазное	550
N 450/14DB	1400	470	750	1000	350	1390	1570	2150	3-фазное	1320
N 650/14DB	1400	650	850	1100	610	1500	1670	2270	3-фазное	1750
N 1000/14DB	1400	740	1000	1250	940	2045	2150	2690	3-фазное	2700



Индикаторы давления и объема потока, входящие в комплект для выжигания DB200

\*Указания по напряжению питания см. страницу 77

## Камерные печи с проволочным нагревом до 1400 °С



N 1000

### 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 удается достичь равномерного распределения температур. Благодаря богатому ассортименту дополнительного оборудования эти модели могут быть оптимально приспособлены для соответствия требованиям процесса.

- Тмакс 1300 °С, 1340 °С или 1400 °С
- Корпус с двойными стенками что обеспечивает малую температуру внешних стенок
- Пятисторонний нагрев для равномерного распределения температур
- Нагревательные элементы на несущих трубах обеспечивают свободное излучение тепла и длительный срок службы
- Контроллер, подвешенный на двери печи, может сниматься для более удобного управления
- Вытяжное отверстие в верхней стенке, заслонка отводимого воздуха с моторным приводом для N 440 и последующих моделей
- 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
- Модели до N 300/.. со съемной подставкой
- Защита обогрева днища и ровное штабелирование за счет плит из карбида кремния в днище

N 4550/S



- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Описание устройств регулирования см. страницу 76

### Дополнительное оснащение

- Заслонка отводимого воздуха с моторным приводом для моделей N 100 - N 300/..
- Системы вентиляторов для более быстрого охлаждения, ручное или автоматическое управление

Камерные печи N 200/14 для спекания полупроводников



- Соединение для продувки печи негорючими защитными или реакционными газами
- 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
- Управление процессами и документация с помощью пакета программного обеспечения VCD или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 76

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	720	1130	1440	9	3-фазное	275
N 150	1300	450	530	590	150	770	1130	1570	11	3-фазное	320
N 200	1300	470	530	780	200	790	1130	1760	15	3-фазное	375
N 300	1300	550	700	780	300	870	1300	1760	20	3-фазное	450
N 440	1300	600	750	1000	450	1000	1400	1830	30	3-фазное	780
N 660	1300	600	1100	1000	660	1000	1750	1830	40	3-фазное	950
N 1000	1300	800	1000	1250	1000	1390	1760	2000	57	3-фазное	1800
N 1500	1300	900	1200	1400	1500	1490	1960	2150	75	3-фазное	2500
N 2200	1300	1000	1400	1600	2200	1590	2160	2350	110	3-фазное	3100
N 100/H	1340	400	530	460	100	760	1150	1440	11	3-фазное	325
N 150/H	1340	430	530	620	150	790	1150	1600	15	3-фазное	380
N 200/H	1340	500	530	720	200	860	1150	1700	20	3-фазное	430
N 300/H	1340	550	700	780	300	910	1320	1760	27	3-фазное	550
N 440/H	1340	600	750	1000	450	1000	1400	1830	40	3-фазное	880
N 660/H	1340	600	1100	1000	660	1000	1750	1830	52	3-фазное	1080
N 1000/H	1340	800	1000	1250	1000	1390	1760	2000	75	3-фазное	2320
N 1500/H	1340	900	1200	1400	1500	1490	1960	2150	110	3-фазное	2700
N 2200/H	1340	1000	1400	1600	2200	1590	2160	2350	140	3-фазное	3600
N 100/14	1400	400	530	460	100	760	1150	1440	15	3-фазное	325
N 150/14	1400	450	530	590	150	810	1150	1570	20	3-фазное	380
N 200/14	1400	500	530	720	200	860	1150	1700	22	3-фазное	430
N 300/14	1400	550	700	780	300	910	1320	1760	30	3-фазное	550
N 440/14	1400	600	750	1000	450	1000	1400	1820	40	3-фазное	1320
N 660/14	1400	600	1100	1000	660	1000	1750	1820	57	3-фазное	1560
N 1000/14	1400	800	1000	1250	1000	1390	1760	2000	75	3-фазное	2500
N 1500/14	1400	900	1200	1400	1500	1490	1960	2150	110	3-фазное	3000
N 2200/14	1400	1000	1400	1600	2200	1590	2160	2350	140	3-фазное	3900

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 77



Загрузочный стеллаж для N 2200



## Камерные печи с выдвижным отделением или выдвижным подом



NW 440

### NW 150 - NW 1000/H

Камерные печи модельного ряда NW объединяют в себе преимущества качественных надежных моделей N 150 - N 1000/H и оборудованы специальным приспособлением, которое значительно облегчает загрузку.

С помощью выдвижного механизма (NW 150 - NW 300/H) возможно удобное извлечение пода печи из камерной печи. Более крупные модели, такие как NW 440 - NW 1000/H, выполнены в виде печей с выдвижным подом с полностью подвижной тележкой. Свободный доступ к передней части камерные печи обеспечивает простоту и удобство загрузки печи.

Стандартное исполнение как для моделей N 100 - N 2200/14 (см. страницу 38), за исключением следующих характеристик:

- Легко извлекаемый под печи (NW 150 - NW 300/H)
- Начиная с камерной печи NW 440 используются полностью извлекаемые тележки на четырех роликах (два из них – с тормозным механизмом).
- Жесткая опорная рама
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации

- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Описание устройств регулирования см. страницу 76

### Дополнительное оснащение

- Заслонка отводимого воздуха с моторным приводом для моделей NW 150 - NW 300/..
- Системы вентиляторов для более быстрого охлаждения, ручное или автоматическое управление
- Система полизонального 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
- Управление процессом и протоколирование при помощи пакета ПО VCD, предназначенного для контроля, документирования и управления см. страницу 76



NW 300

Модель	Т <sub>макс</sub> °С	Внутренние размеры, мм			Объем (л)	Наружные размеры (мм)			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электро- сеть*	Вес (кг)
		ш	г	в		Ш	Г	В			
NW 150	1300	430	530	620	150	790	1150	1600	11,0	3-фазное	400
NW 200	1300	500	530	720	200	860	1150	1700	15,0	3-фазное	460
NW 300	1300	550	700	780	300	910	1320	1760	20,0	3-фазное	560
NW 440	1300	600	750	1000	450	1000	1400	1830	30,0	3-фазное	970
NW 660	1300	600	1100	1000	660	1000	1750	1830	40,0	3-фазное	1180
NW 1000	1300	800	1000	1250	1000	1390	1760	2000	57,0	3-фазное	1800
NW 150/H	1340	430	530	620	150	790	1150	1600	15,0	3-фазное	520
NW 200/H	1340	500	530	720	200	860	1150	1700	20,0	3-фазное	600
NW 300/H	1340	550	700	780	300	910	1320	1760	27,0	3-фазное	730
NW 440/H	1340	600	750	1000	450	1000	1400	1830	40,0	3-фазное	1260
NW 660/H	1340	600	1100	1000	660	1000	1750	1830	57,0	3-фазное	1530
NW 1000/H	1340	800	1000	1250	1000	1390	1760	2000	75,0	3-фазное	2320

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 77

## Камерные печи с газовым обогревом



Камерная печь NB 2880/S



Камерная печь NB 4330/S

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

- Tmax 1300 °C
- Мощные атмосферные горелки для эксплуатации с жидким или природным газом
- Особое расположение газовых горелок в зависимости от применения, с режимом горения, обеспечивающим оптимальное распределение температуры
- Полностью автоматическое управление температурой
- Газопроводная арматура по стандарту Немецкого союза специалистов водо- и газоснабжения с контролем пламени и предохранительным клапаном
- Многослойная, устойчивая к редуции 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
- Дымоотвод
- 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
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- Описание устройств регулирования, см. страницу 76

### Дополнительное оснащение

- Паяльные горелки с полностью автоматическим выполнением функции
- Непрямой газовый обогрев с помощью труб радиационного нагрева для защиты загрузки от возгорания
- Концепции безопасности, см. страницу 8
- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов
- Системы термического или каталитического очищения отводимого воздуха, см. страницу 14
- Оборудование для рекуперации тепла
- Управление процессами и документация при помощи пакета ПО VCD или ПО Nabertherm Control-Center NCC, предназначенного для контроля, документирования и управления, см. страницу 76



Непрямой газовый обогрев с помощью труб радиационного нагрева



Компактная горелка для стандартных моделей до NB 600



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

Комбинированная печная установка, состоящая из двух печей с выдвижным подом WB 11000/HS 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.



WB 3360/14 для восстановительного обжига фарфора

- Tmax. в зависимости от конструкции до 1400 °С
- 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
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации

### Дополнительное оснащение

- Автоматическое лямбда-регулирование для регулирования атмосферы в печи
- Концепции безопасности см. страницу 8
- 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 очищения отводимых газов
- Управление процессами и документация с помощью пакета программного обеспечения VCD или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 76
- Дополнительную информацию о дополнительном оборудовании для печей с выдвижным подом см. страницу 30



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 °C



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 °C, 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 °C, 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

- Tmax 1550 °C
- 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 программной температурой отключения для термического класса защиты 2 согласно EN 60519-2 в качестве защиты от перегрева для печи и изделий
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя

### Дополнительное оборудование

- Концепции безопасности см. страницу 7
- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов
- Системы термического или каталитического очищения отводимых газов
- Управление процессами и документация с помощью пакета программного обеспечения VCD или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 76



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

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

Модели S 5120/GS1, двухкамерное пространство печи и крышка



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

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.

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

### 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 раздельной обработки
- Исполнение для Tmax 950 °C, крыльчатка вентилятора для защиты конвекционного двигателя от термической перегрева с непрямым ремненным приводом
- Управление процессами и документация с помощью пакета программного обеспечения VCD или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 76



Шахтная печь S 11988/S с крышкой на роликах





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

### НТС 16/16 - НТС 450/16

Высокотемпературные печи НТС 16/16 - НТС 450/16 со стержневыми нагревателями с вертикальной подвеской превосходно подходят для процесса спекания при температуре 1550 °C. Для определенных процессов, например, спекания оксида циркония, стержневые нагреватели в связи с отсутствием взаимодействия с загруженным продуктом могут подходить лучше, чем элементы из дисилицида молибдена. 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 без нарушения изоляции
- Исполнение с двумя дверцами (передней и задней) у высокотемпературных печей > НТС 276/..
- Лабиринтное уплотнение снижает потери тепла в области двери до минимума
- Усиление днища за счет ровной укладки штабелем элементов настила для защиты волокнистой изоляции и установки тяжелых конструкций
- 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
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Описание устройств регулирования см. страницу 76

Дополнительное оборудование как для моделей НТ см. страницу 47



НТС 40/16



Стержневые нагреватели с вертикальной подвеской и предлагаемые в качестве опции трубы для нагнетания воздуха из пакета оборудования для удаления вязущих присадок



Заслонка отводимого воздуха и термо-элемент загрузки со штативом в качестве дополнительного оборудования

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			
НТС 16/16	1550	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	3-фазное <sup>1</sup>	270
НТС 40/16	1550	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	3-фазное	380
НТС 64/16	1550	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	3-фазное	550
НТС 128/16	1550	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	3-фазное	750
НТС 160/16	1550	500	550	550	160	1250	1050	1900	21,0	3-фазное	800
НТС 276/16	1550	500	1000	550	276	1300	1600	1900	36,0	3-фазное	1100
НТС 450/16	1550	500	1150	780	450	1350	1740	2120	64,0	3-фазное	1500

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 77

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



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



HT 16/18 с системой подачи газа



HT 160/17 DB200



Защитная установка для нагревательных элементов для защиты от механического повреждения



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

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

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 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. 49), 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 отводимых газов.

- Tmax 1600 °С, 1750 °С или 1800 °С
- Рекомендуемая рабочая температура 1750 °С (для моделей HT ../18); при более высоких рабочих температурах необходимо учитывать усиленный износ
- 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
- Исполнение с двумя дверцами (передней и задней) у высокотемпературных печей > HT 276/..
- Лабиринтное уплотнение снижает потери тепла в области двери до минимума
- Усиление днища за счет ровной укладки штабелем элементов настила для защиты волокнистой изоляции и установки тяжелых конструкций, начиная с модели HT 16/16
- Отверстие для отработанных газов в потолке печи
- Управление нагревательными элементами посредством тиристора



HT 160/18 DB200 с пневматической параллельно открывающейся подъемной дверцей



HT 64/17 DB100 с пакетом оборудования для удаления вязких присадок

- 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
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Описание устройств регулирования см. страницу 76

#### Дополнительное оснащение

- Нерегулируемая или регулируемая система охлаждения с охлаждающим вентилятором с регулированием частоты и заслонка для отвода отработанного воздуха с моторным приводом
- Печи модели DB с предварительным подогревом свежего воздуха, вентилятором отработанного воздуха и обширным пакетом средств безопасности для выжигания и спекания в ходе одного процесса, то есть без перемещения изделий из печи для выжигания в агломерационную печь
- Отводящие кожух из высококачественной стали
- 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 49
- 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
- Технологический загрузочный бункер для улучшения газонепроницаемости и защиты газового пространства печи от загрязнения
- Подъемная дверца
- Изоляция пода прочным огнеупорным легковесным кирпичом для приема садов с большим весом
- Заслонка отводимого воздуха с двигательным приводом с программным переключением
- Концепции безопасности см. страницу 6 + 7
- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов
- Системы термического или каталитического очищения отводимых газов см. страницу 14
- Измерение FID для оптимизации процесса см. страницу 11
- Управление процессами и документация с помощью пакета программного обеспечения VCD или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 76



Впуск свежего воздуха через перфорированные нагнетательные трубки, входящие в комплектацию для выжигания DB200



Индикатор давления и объемных потоков, входящий в комплектацию DB200

## 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



Исполнение с двумя дверями в моделях от НТ 276/..



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	730	490	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	1250	1050	1900	21,0	3-фазное	800
НТ 276/16	1600	500	1000	550	276	1300	1600	1900	36,0	3-фазное	1100
НТ 450/16	1600	500	1150	780	450	1350	1740	2120	64,0	3-фазное	1500
НТ 04/17	1750	150	150	150	4	730	490	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	1250	1050	1900	21,0	3-фазное	800
НТ 276/17	1750	500	1000	550	276	1300	1600	1900	36,0	3-фазное	1100
НТ 450/17	1750	500	1150	780	450	1350	1740	2120	64,0	3-фазное	1500
НТ 04/18	1800	150	150	150	4	730	490	1400	5,2	3-фазное <sup>1</sup>	150
НТ 08/18	1800	150	300	150	8	730	640	1400	8,0	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	1250	1050	1900	21,0	3-фазное	800
НТ 276/18	1800	500	1000	550	276	1300	1600	1900	42,0	3-фазное	1100
НТ 450/18	1800	500	1150	780	450	1350	1740	2120	64,0	3-фазное	1500

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

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 77

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



HFL 160/17



HFL 16/17

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

Высокотемпературные печи HFL 16/16 - HFL 160/17 отличаются в частности обшивкой из прочного огнеупорного легковесного кирпича. В отличие от моделей с обшивкой из волокнистой изоляции серии НТ 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 НТ, 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
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Описание устройств регулирования см. страницу 76

Дополнительное оборудование как для моделей НТ см. страницу 47

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	1000	890	1620	12	3-фазное <sup>1</sup>	500
HFL 40/16	1600	300	350	350	40	1130	915	1890	12	3-фазное	660
HFL 64/16	1600	400	400	400	64	1230	980	1940	18	3-фазное	880
HFL 160/16	1600	500	550	550	160	1400	1250	2100	21	3-фазное	1140
HFL 16/17	1700	200	300	260	16	1000	890	1620	12	3-фазное <sup>1</sup>	530
HFL 40/17	1700	300	350	350	40	1130	915	1890	12	3-фазное	690
HFL 64/17	1700	400	400	400	64	1230	980	1940	18	3-фазное	920
HFL 160/17	1700	500	550	550	160	1400	1250	2100	21	3-фазное	1190

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 77

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



Защитная решетка перед нагревательными элементами для защиты от механического повреждения



Система подачи негорючих защитных или реакционных газов



**Печи с элеваторным механизмом для верхней и нижней крышки с нагревом из дисилицида молибдена до 1800 °С также могут использоваться в качестве комбинированных печей для процессов выжигания и спекания**



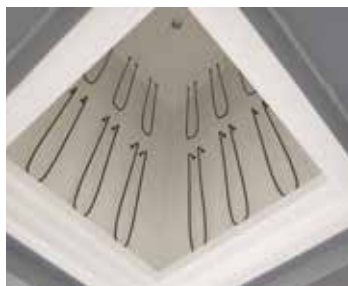
HT 166/17 LB



HT 500/17 LB



Обогрев со всех сторон и между штабелем для оптимизации температурной равномерности



Расположенные друг над другом нагревательные элементы в высоких конструкциях

**HT 64/16 LB или LT - HT 1030/18 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.

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.

- Tmax 1600 °C, 1750 °C или 1800 °C
- Корпус с двойными стенками, с вентиляторным охлаждением, что обеспечивает малую температуру внешних стенок
- Исполнение с подъемным верхом: электрогидравлический привод колпака, со стационарным столом
- Исполнение с подъемным подом: стол с приводом, стационарный колпак
- Приводной шпиндель с мягким ходом для снижения вибрации или электронно-гидравлический привод для моделей большего размера
- Надежное и плотное закрытие печи благодаря лабиринтному уплотнению
- 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
- 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

- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Описание устройств регулирования см. страницу 76

#### Дополнительное оснащение

- Нерегулируемая или регулируемая система охлаждения с охлаждающим вентилятором с регулированием частоты и заслонка для отвода отработанного воздуха с моторным приводом
- Печи модели DB с предварительным подогревом свежего воздуха, вентилятором отработанного воздуха и обширным пакетом средств безопасности для выжигания и спекания в ходе одного процесса, то есть без перемещения изделий из печи для выжигания в агломерационную печь
- Отводящие кожух из высококачественной стали
- 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
- Специальные нагревательные элементы для спекания оксида циркония с более длительным сроком службы при прохождении химических реакций между изделиями и нагревательными элементами
- 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
- Технологический загрузочный бункер для улучшения газонепроницаемости и защиты газового пространства печи от загрязнения
- Изоляция пода прочным огнеупорным легковесным кирпичом для приема садов с большим весом
- 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
- Концепции безопасности см. страницу 7



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



- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов
- Системы термического или каталитического очищения отводимого воздуха см. страницу 14
- Измерение FID для оптимизации процесса см. страницу 13
- Управление процессами и документация с помощью пакета программного обеспечения VCD или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 76

HT 276/17 LT DB200 с системой смены столов (ручное управление) и комплектацией для выжигания



Газационная система для негорючего защитного или реакционного газа



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



**Печи с элеваторным механизмом для верхней и нижней крышки с нагревом из дисилицида молибдена до 1800 °С также могут использоваться в качестве комбинированных печей для процессов выжигания и спекания**

Высокотемпературная сводчатая печь HT 2600/16 LT DB200 для производства



HT 750/18 LTS

Модель	Тмакс °С	Внутренние размеры в мм			Объем в л	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	1100	1750	2400	36	3-фазное	1100
HT 166/16 LB, LT	1600	550	550	550	166	1350	2060	2600	42	3-фазное	1500
HT 276/16 LB, LT	1600	1000	500	550	276	1800	2100	2600	45	3-фазное	1850
HT 400/16 LB, LT	1600	1200	600	550	400	1900	2200	2680	69	3-фазное	2600
HT 500/16 LB, LT	1600	1550	600	550	500	2100	2200	2680	69	3-фазное	2700
HT 1000/16 LB, LT	1600	1000	1000	1000	1000	1800	2900	3450	140	3-фазное	3000
HT 1030/16 LB, LT	1600	2200	600	780	1030	2950	2500	3050	160	3-фазное	3200
HT 64/17 LB, LT	1750	400	400	400	64	1100	1750	2400	36	3-фазное	1100
HT 166/17 LB, LT	1750	550	550	550	166	1350	2060	2600	42	3-фазное	1500
HT 276/17 LB, LT	1750	1000	500	550	276	1800	2100	2600	45	3-фазное	1850
HT 400/17 LB, LT	1750	1200	600	550	400	1900	2200	2680	69	3-фазное	2600
HT 500/17 LB, LT	1750	1550	600	550	500	2100	2200	2680	69	3-фазное	2700
HT 1000/17 LB, LT	1750	1000	1000	1000	1000	1800	2900	3450	140	3-фазное	3000
HT 1030/17 LB, LT	1750	2200	600	780	1030	2950	2500	3050	160	3-фазное	3200
HT 64/18 LB, LT	1800	400	400	400	64	1100	1750	2400	36	3-фазное	1100
HT 166/18 LB, LT	1800	550	550	550	166	1350	2060	2600	42	3-фазное	1500
HT 276/18 LB, LT	1800	1000	500	550	276	1800	2100	2600	45	3-фазное	1850
HT 400/18 LB, LT	1800	1200	600	550	400	1900	2200	2680	69	3-фазное	2600
HT 500/18 LB, LT	1800	1550	600	550	500	2100	2200	2680	69	3-фазное	2700
HT 1000/18 LB, LT	1800	1000	1000	1000	1000	1800	2900	3450	140	3-фазное	3000
HT 1030/18 LB, LT	1800	2200	600	780	1030	2950	2500	3050	160	3-фазное	3200

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 77





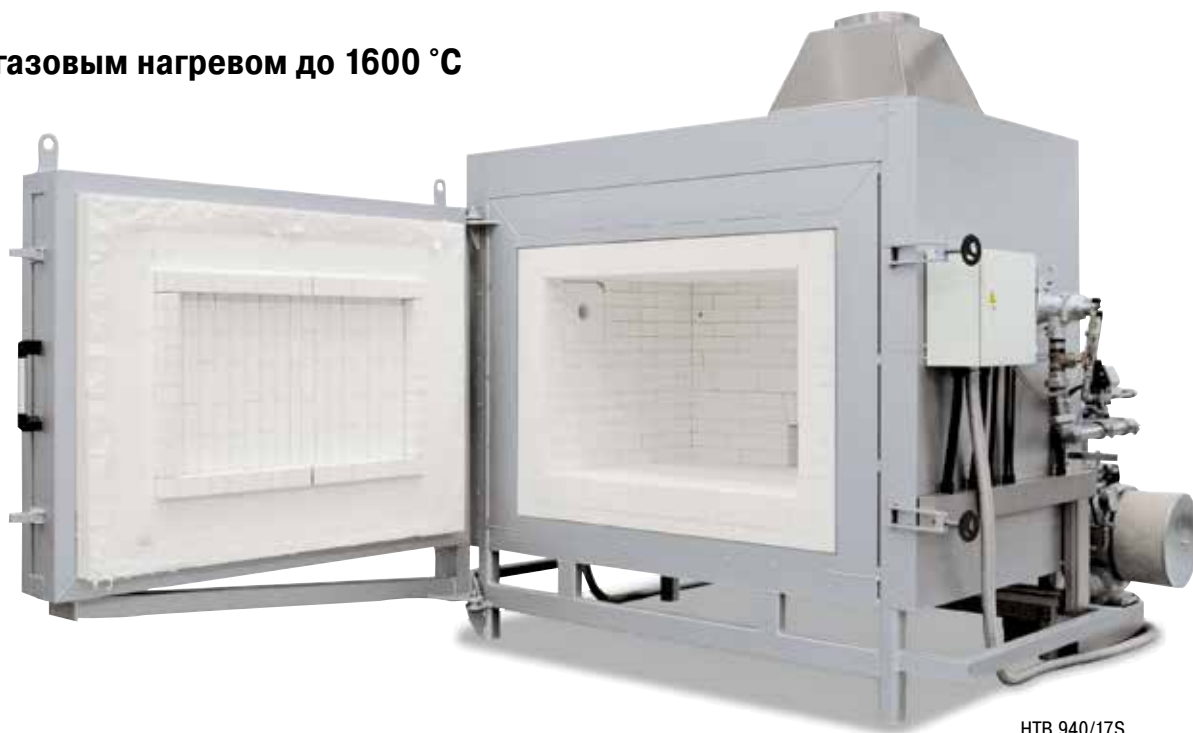
Высокотемпературная печь HT 273/17S со столом, вставляемым с помощью вилочного автопогрузчика



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



## 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 76
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации

### Дополнительное оснащение

- Автоматическое лямбда-регулирование для регулирования атмосферы в печи
- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов
- Рекуператорные горелки
- Системы термического или каталитического очищения отводимого воздуха см. страницу 14
- Управление процессами и документация с помощью пакета программного обеспечения VCD или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 76



НТВ 645/17

## Проходные печи с электрическим или газовым обогревом



Для непрерывно протекающих процессов с постоянным временем цикла, например, сушки или предварительного нагрева, отверждения, старения, термофиксирования, вулканизации или дегазации, самым оптимальным вариантом являются проходные печи. Печи поставляются для разных температур, максимум 1400 °C. Дизайн печи зависит от нужной производительности, требований процесса для тепловой обработки и нужного времени цикла.

D 1500/3000/300/14 для термического старения с ленточным приводом и после включенной станции охлаждения

Подъемно-транспортное оборудование рассчитывается с учетом соответствующей рабочей температуры, геометрии и веса заготовок, а также в соответствии с требованиями к необходимой площади для размещения и к интеграции в производственную цепочку. Скорость привода и количество зон регулирования также рассчитываются с учетом требований процесса.



Проходная печь для термообработки клепок



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

## Проходные печи с электрическим или газовым обогревом



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



Привод секционного конвейера в проходной печи

### Концепции подачи

- Конвейерная лента
- Металлический конвейер с адаптированной шириной ячеек
- Приводная цепь
- Роликовый привод
- Подъемник непрерывного действия
- Толкатель
- Вращающаяся печь

### Варианты обогрева

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



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





Конвейерная печь D 1100/5800/100/50 AS для обжига пружин

#### 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
- Термообработка с заключительной закалкой изделия



Привод с проволочным ленточным транспортером в проходной печи D 1100/3600/100/50 AS

#### Атмосфера процесса

- Под воздух
- Для процессов, характеризующихся органическим выделением газов, включая необходимую технику безопасности, напр., согласно EN 1539 (NFPA 86)
- 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



Печь с вращающимся подом для предварительного разогрева



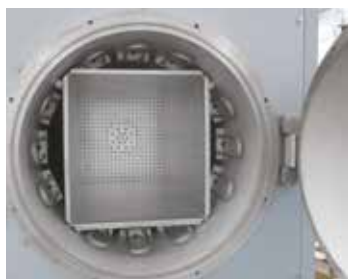
## Горячие ретортные печи до 1100 °С



NRA 150/09 с системой автоматической подачи газа и управления процессами H3700



NRA 25/06 с блоком подачи газа



Нагрев внутреннего пространства для моделей NRA ../06



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)

### 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 Tmax 650 °С

- Нагрев посредством расположенных внутри реторты нагревательных элементов
- Однородность температуры до +/- 5 °С в пределах полезного диапазона см. страницу 75
- Реторта из стали 1.4571
- Циркуляционный вентилятор в задней части реторты для оптимизации однородности температуры

#### Модели NRA ../09 с Tmax 950 °С

- Наружная система нагрева с нагревательными элементами вокруг реторты
- Однородность температуры до +/- 5 °С в пределах полезного диапазона см. страницу 75
- Реторта из стали 1.4841
- Циркуляционный вентилятор в задней части реторты для оптимизации однородности температуры

#### Модели NR ../11 с Tmax 1100 °С

- Наружная система нагрева с нагревательными элементами вокруг реторты
- Однородность температуры до +/- 5 °С в пределах полезного диапазона см. страницу 75
- Реторта из стали 1.4841



NRA 480/04S

#### 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
- В зависимости от объема печи, у версий на 950 °C и 1100 °C система контроля разделена на одну или более зон нагрева
- Управление температурой, осуществляемое при управлении печью с измерением температуры снаружи реторты
- Газационная система для негорючего защитного или реакционного газа, с расходомером и открывающимся вручную клапаном
- Возможность вакуумирования до 600 °C, вакуумный насос поставляется опционально
- Возможность подключения вакуумного насоса для холодного вакуумирования
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Описание устройств регулирования см. страницу 76

#### Дополнительное оснащение

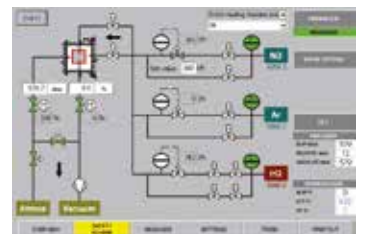
- Оснащение для других негорючих газов
- Автоматическая подача газа, включая регулятор массового расхода MFC для изменяющегося объема потока, контролируемый с помощью системы управления процессами H3700, H1700
- Вакуумный насос для вакуумирования реторты до 600 °C, в зависимости от насоса может быть достигнут вакуум до  $10^{-5}$  мбар
- Система охлаждения для сокращения времени протекания процессов
- Теплообменник с закрытой системой водяного охлаждения для двери
- Измерительное устройство для определения остаточного содержания кислорода
- Нагрев дверцы
- Управление температурой, осуществляемое при управлении загрузкой с измерением температуры внутри и снаружи реторты
- Электромагнитный клапан для впуска газа, включаемый с помощью системы управления
- Управление процессами и документация с помощью пакета программного обеспечения VCD или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 76



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



Вакуумный насос для холодного вакуумирования реторты



Управление процессами H3700 для печей с системой автоматической подачи газа

## Горячие ретортные печи до 1100 °С



NRA 300/09 H<sub>2</sub> для тепловой обработки под водородом



Загрузка печи NRA 300/06 с помощью автопогрузчика

### Оборудование H<sub>2</sub> для работы с воспламеняющимися технологическими газами

При использовании воспламеняющегося технологического газа, как например водорода, 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 воспламеняемого технологического газа при регулируемом нижнем давлении 50 мбар (относит.)
- Сертифицированная концепция безопасности
- ПЛК-управление с графической сенсорной панелью H3700 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.)
- ПЛК-управление с графической сенсорной панелью H1700 для ввода данных
- Контролируемое предварительное давление газа для процесса
- Байпас для надежной продувки пространства печи защитным газом
- Факел для термического дожигания отработанных газов



NR 150/11 IDB с термическим дожиганием

Модель	Тмакс °С	Модель	Тмакс °С	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	590	900	590	300	3-фазная
NRA 400/..	650 или 950	NR 400/11	1100	590	1250	590	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 77





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 до +/- 5 °C в пределах полезного диапазона см. страницу 75
- Реторта из стали 1.4841
- Полнонапольное 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 до +/- 5 °C в пределах полезного пространства см. страницу 75

### Модели SRA ../06 с Tmax 600 °C

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

- Система нагрева размещена внутри реторты
- Однородность температуры до +/- 5 °C в пределах полезного диапазона см. страницу 75
- Однозонное регулирование
- Реторта из стали 1.4571

### Базовое исполнение (все модели)

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

- Загрузка в верхней части с помощью крана или грузоподъемного механизма, используемого заказчиком
- Открывающаяся сбоку поворотная крышка
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя

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



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



SRA 200/09

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 77



## 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 ретортные 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

Для различных требований технологического процесса доступны 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 VHT ...-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 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 8/16-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
- Управление процессами H700 с легко обозримой, сенсорной панелью 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 или негорючий формовочный газ) с настраиваемым уровнем расхода
- Байпас с ручным клапаном для быстрого наполнения или затопления пространства печи
- Выпуск газа вручную при помощи перепускного клапана для режима работы печи при избыточном давлении (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
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации

### Дополнительное оснащение

- Tmax 2400 °C начиная с модели VHT 40/..-GR
- 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>, Ar или негорючий формовочный газ) с настраиваемым уровнем расхода и байпасом
- Технологический загрузочный бункер из молибдена, вольфрама, графита 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. На этапе удаления связующего вещества содержащее связующее вещество отработанные газы отводятся непосредственно из загрузочного бункера. Посредством замены трактов подачи газа после фазы удаления связующего вещества 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/..-GR)
- Двухступенчатый пластинчатый насос с шаровым затвором для создания форвакуума и для термической обработки в среднем вакууме (до 10<sup>-2</sup> мбар)
- Насосный стенд с турбомолекулярным насосом с задвижкой для создания форвакуума и термической обработки в высоком вакууме (до 10<sup>-5</sup> мбар), включая электрический датчик давления и форвакуумный насос
- Другие вакуумные насосы по запросу
- Теплообменник с закрытой системой водяного охлаждения
- Пакет автоматики с системой управления процессами H3700
  - Графическая сенсорная панель 12"
  - 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>, Ar или негорючий 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 для работы печи при избыточном давлении (20 мбар относит.)
  - Датчик давления для абсолютного и относительного давления
- Регулятор массового расхода 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)
- Управление процессом и протоколирование при помощи пакета ПО Nabertherm Control-Center NCC, предназначенного для контроля, документирования и управления см. страницу 76



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

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

Ретортные 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).



Турбомолекулярный насос

- 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

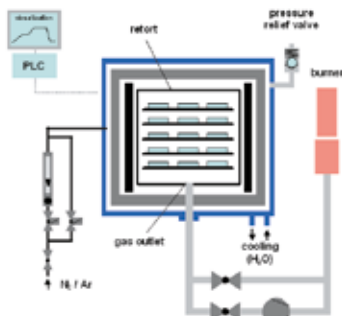


Схема подачи газа для VHT, выжигание и спекание

### 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
- Технологический загрузочный бункер в технологическом резервуаре для удаления вязких или пластифицирующих присадок в среде водорода
- Управление процессом и протоколирование при помощи пакета ПО Nabertherm Control-Center NCC, предназначенного для контроля, документирования и управления см. страницу 76



Одноступенчатый пластинчатый насос для термической обработки в низком вакууме до 5 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 ретортные 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	-	-	-	✓
Водород	✓ <sup>3,4</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>4</sup>	✓	✓	✓ <sup>2</sup>
Изол. нагреватель	Графит	Молибден	Вольфрам	MoSi <sub>2</sub>
Материал изоляции	графитовый войлок	Молибден	Вольфрам/Молибден	керамическое волокно

<sup>1</sup>Тмакс. снижена до 1400 °C

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

<sup>2</sup>в зависимости от Тмакс

<sup>4</sup>До 1800 °C

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. нагрузка 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>	54/60 <sup>3</sup>	90	30
VHT 70/..	375	500	375	70	50	1700	2500	2400	105/125 <sup>2</sup>	70/100 <sup>3</sup>	150	55
VHT 100/..	450	550	450	100	75	1900	2600	2500	131/155 <sup>2</sup>	90/140 <sup>3</sup>	по заказу	85
VHT 250/..	600	750	600	250	175	3000 <sup>1</sup>	4300	3100	180/210 <sup>2</sup>	по заказу	по заказу	по заказу
VHT 500/..	750	900	750	500	350	3200 <sup>1</sup>	4500	3300	220/260 <sup>2</sup>	по заказу	по заказу	по заказу

<sup>1</sup>с отдельным распределительным устройством

<sup>3</sup>1200 °C/1600 °C

<sup>2</sup>1800 °C/2200 °C

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



## Холодные ретортные печи до 2400 °С или 3000 °С



SVHT 9/24-W с вольфрамовым нагревом

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

По сравнению с печами моделей VHT (см. стр. 62 и далее) ретортные 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



Графитовый нагревательный модуль

- Распределительное и регулирующее устройство, а также система подачи газа, встроенные в корпус печи
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- Другие стандартные характеристики продукта см. в описании стандартного исполнения моделей VHT страница 62

### Варианты нагрева

#### SVHT..-GR

- Использование для следующих процессов:
  - в атмосфере защитного или реакционного газа или в вакууме при соблюдении соответствующих верхних границ температуры
  - в атмосфере инертного газа аргона при температуре до 3000 °С
- Макс. давление вакуума в зависимости от типа используемого насоса до  $10^{-4}$  мбар
- Нагрев: графитовые нагревательные элементы с цилиндрическим расположением
- Изоляция: изоляция из графитового войлока
- Измерение температуры с помощью оптического пирометра



Цилиндрическая реторта с вольфрамовым нагревом

#### SVHT..-W

- Использование для процессов в атмосфере защитного или реакционного газа или в вакууме при температуре до 2400 °С
- Макс. 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 при помощи термоэлемента типа С



Распределение охлаждающей воды

Дополнительное оснащение, например, система автоматического управления технологическим газом или вариант для эксплуатации с горючими газами с использованием системы безопасности см. модели VHT страница 62.

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	1300	2500	2000	55	3-фазная
SVHT 9/24-W	2400	230 x 230	9,5	1400	2900	2100	95	3-фазная
SVHT 2/30-GR	3000	150 x 150	2,5	1400	2500	2100	65	3-фазная
SVHT 9/30-GR	3000	230 x 230	9,5	1500	2900	2100	115	3-фазная

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 77

## Ретортные печи с подъемным днищем, 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.

- Стандартные размеры – от 100 до 600 литров
- Установка имеет исполнение ретортной печи с днищем, поднимаемым с помощью стола 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 62

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 77



LBVHT 600/24-GR



LBVHT с графитовым нагревательным элементом

## Печи с ретортой для 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. 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 CTDB 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



Кислотный насос для азотной кислоты

- 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 H3700 для ввода данных и визуализации процесса
- Резервуар аварийного воздуха для продувки печи в случае ошибки
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации

### Оснащение NRA .. CDB

- Tmax 200 °C
- Автоматическая система подачи газа для азота, оснащенная массовым расходомером
- Регулируемое количество кислоты и соответственно настраиваемый объем подаваемого газа

### Исполнение NRA .. CTDB

- Концепции безопасности см. страницу 9
- 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)
- Тележка с грузоподъемным устройством для легкой загрузки печи
- Приставной шкаф для кислотного насоса
- Управление процессом и протоколирование при помощи пакета ПО Nabertherm Control-Center NCC, предназначенного для контроля, документирования и управления см. страницу 76



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	1400	1600	2400	2,0	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	20,0	3-фазное <sup>1</sup>	1650	макс. 180 мл/ч	макс. 4000 л/ч

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

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 77



## Печи быстрого обжига

### LS 12/13 и LS 25/13

Эти печи быстрого обжига оптимально подходят для моделирования стандартных процессов ускоренного обжига до максимальной температуры обжига 1300 °C. Комбинация высокой мощности, небольшой термической массы и высокопроизводительных воздуходувок позволяет сократить время циклов «от холодного до холодного» примерно до 35 минут при температуре открытия ок. 300 °C.

- 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 прибл. 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
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Описание устройств регулирования см. страницу 76

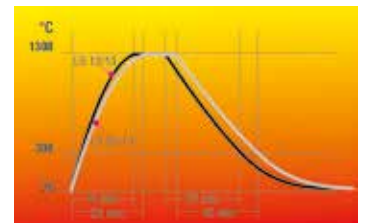
Модель	Tmax °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*	Вес в кг
		ш	г	в		Ш	Г	В			
LS 12/13	1300	350	350	40	12	600	800	985	15	3-фазное	130
LS 25/13	1300	500	500	100	25	750	985	1150	22	3-фазное	160

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

\*Указания по напряжению подключения см. страницу 77



LS 25/13



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 градиентной 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. При использовании входящих в комплект поставки систем отделения волокон загрузка производится сверху, через открытую крышку.

- 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
- Отделения из изоляционного волокна для разделения на шесть отдельных камер
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- Описание устройств регулирования см. страницу 76

#### Дополнительное оснащение

- До десяти зон управления
- Вторая параллельная поворотная дверь для использования в качестве протяжной печи
- Протяжная печь в вертикальном, а не горизонтальном исполнении
- Управление процессом и протоколирование при помощи пакета ПО VCD, предназначенного для контроля, документирования и управления см. страницу 76



GR 1300/13S



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

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
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 77



## Камерные печи с каменной или волокнистой изоляцией



Камерная печь LH 15/12 с каменной изоляцией



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

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

Камерные печи LH 15/12 - LF 120/14 в течение многих лет успешно доказывали свое значение в качестве печей профессионального назначения, используемых в лабораториях. Эти печи поставляются либо с надежной 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 камерные печи можно оптимально адаптировать к нужной технологии.



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

- Тмакс 1200 °C, 1300 °C или 1400 °C
- Корпус с двойными стенками, с задней вентиляцией, что обеспечивает малую температуру внешних стенок
- 5-сторонний обогрев и очень хорошая равномерность температуры
- Нагревательные элементы на несущих трубах обеспечивают свободное излучение тепла и долгий срок эксплуатации
- Контроллер, подвешенный на двери печи, может сниматься для более удобного управления
- 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: высококачественная волокнистая неклассифицированная 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
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- Описание устройств регулирования см. страницу 76

#### Дополнительное оснащение

- Параллельно-поворотная дверца, поворачивающаяся по направлению от обслуживающегося лица, для открывания в горячем состоянии
- Подъемная дверца с электромеханическим линейным приводом



LH 120/12 с технологическим загрузочным бункером из кварцевого стекла



LH 60/13 DB50 для удаления вязущих присадок в воздушной среде

- Отдельный настенный или напольный шкаф для распределительного устройства
- Заслонка отводимого воздуха с двигательным 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
- Пакеты оборудования для удаления вязущих присадок, соответствующие концепции безопасности, до 60 литров см. страницу 6
- Управление процессами и документация с помощью пакета программного обеспечения VCD или Nabertherm Control-Center NCC для контроля, документирования и управления см. страницу 76



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

Модель	T <sub>макс</sub> °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			
LH 15/12	1200	250	250	250	15	680	860	1215	5,0	3-фазное <sup>1</sup>	170
LH 30/12	1200	320	320	320	30	700	930	1285	7,0	3-фазное <sup>1</sup>	200
LH 60/12	1200	400	400	400	60	780	1070	1365	8,0	3-фазное	300
LH 120/12	1200	500	500	500	120	880	1170	1465	12,0	3-фазное	410
LH 216/12	1200	600	600	600	216	980	1270	1565	20,0	3-фазное	460
LH 15/13	1300	250	250	250	15	680	860	1215	7,0	3-фазное <sup>1</sup>	170
LH 30/13	1300	320	320	320	30	700	930	1285	8,0	3-фазное <sup>1</sup>	200
LH 60/13	1300	400	400	400	60	780	1070	1365	11,0	3-фазное	300
LH 120/13	1300	500	500	500	120	880	1170	1465	15,0	3-фазное	410
LH 216/13	1300	600	600	600	216	980	1270	1565	22,0	3-фазное	460
LH 15/14	1400	250	250	250	15	680	860	1215	8,0	3-фазное <sup>1</sup>	170
LH 30/14	1400	320	320	320	30	700	930	1285	10,0	3-фазное <sup>1</sup>	200
LH 60/14	1400	400	400	400	60	780	1070	1365	12,0	3-фазное	300
LH 120/14	1400	500	500	500	120	880	1170	1465	18,0	3-фазное	410
LH 216/14	1400	600	600	600	216	980	1270	1565	26,0	3-фазное	460
LF 15/13	1300	250	250	250	15	680	860	1215	7,0	3-фазное <sup>1</sup>	170
LF 30/13	1300	320	320	320	30	700	930	1285	8,0	3-фазное <sup>1</sup>	200
LF 60/13	1300	400	400	400	60	780	1070	1365	11,0	3-фазное	300
LF 120/13	1300	500	500	500	120	880	1170	1465	15,0	3-фазное	410
LF 15/14	1400	250	250	250	15	680	860	1215	8,0	3-фазное <sup>1</sup>	170
LF 30/14	1400	320	320	320	30	700	930	1285	10,0	3-фазное <sup>1</sup>	200
LF 60/14	1400	400	400	400	60	780	1070	1365	12,0	3-фазное	300
LF 120/14	1400	500	500	500	120	880	1170	1465	18,0	3-фазное	410

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 77

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



Параллельно-поворотная дверца для открывания в горячем состоянии



Система подачи газа

## Высокотемпературные печи с подъемным подом до 1700 °С



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 однородность температуры. В высокотемпературные печи 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 °С
- 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
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Описание устройств регулирования см. страницу 76



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 протоколирование при помощи пакета ПО VCD, предназначенного для контроля, документирования и управления см. страницу 76

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	г	в		Ш	Г	В			
LHT 02/17 LB	1700	Ø 120	130	2	540	610	740	2,9	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 77

**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 высокотемпературные 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.

- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя

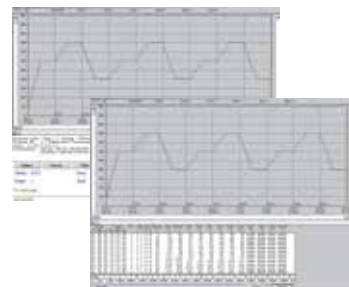
Модель	Тмакс °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>3</sup>	Электросеть*	Вес в кг	Минуты до Тмакс <sup>2</sup>
		ш	г	в		Ш	Г	В				
LHT 04/16 SW	1600	150	150	150	4	655	370	890	5,0	3-фазное <sup>1</sup>	85	25
LHT 04/17 SW	1750	150	150	150	4	655	370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

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

\*Указания по напряжению питания см. страницу 77

<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



## Индивидуализированные трубчатые печи



Ротационная трубчатая печь  
RSR 250/3500/15S



RS 460/1000/16S для интеграции в производственную установку



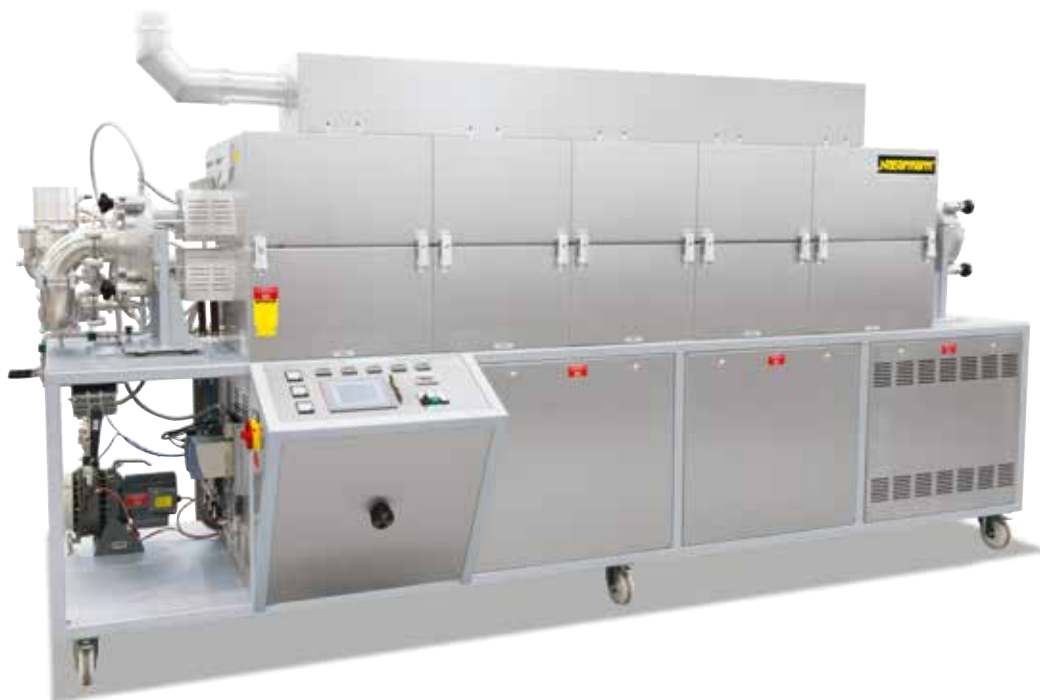
RS 100/250/11S в откидном исполнении для встраивания в испытательное устройство

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

На основе наших базовых моделей мы разрабатываем индивидуальные варианты, в том числе и 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.



Чтобы получить более подробную информацию о нашем обширном ассортименте трубчатых и других лабораторных печей, запросите каталог «Лаборатория»!



RS 250/2500/11S, управляемый пятью зонами, для отжига проволоки в глубоком вакууме или под действием защитных газов, включая форсированное охлаждение и вытяжное устройство

## 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 +/- К в стандартной печи

В стандартном исполнении однородность температуры указывается в +/- К определенной заданной рабочей температуры в пределах полезного пространства пустой печи во время выдержки. Если необходимо выполнить сравнительное измерение, следует откалибровать печь соответствующим образом. В стандартном исполнении печи не откалиброваны перед отгрузкой.

### Калибровка однородности температуры (+/- К)

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 К 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 (+/- К) при определенной заданной температуре или в пределах определенного диапазона температур,

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



Измерительная рама для определения однородности температуры



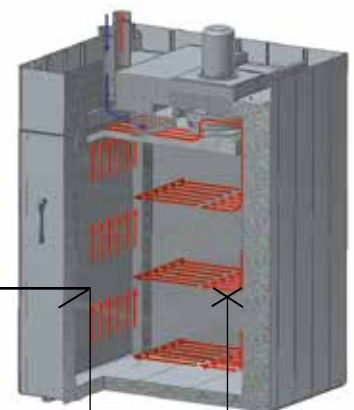
Съемная мерная стойка для конвекционной камерной печи N 7920/45 HAS



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

Точность контроллера, например, +/- 1 К

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



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

## Управление процессами и документация



B400/C440/P470



B410/C450/P480



H1700 с цветным изображением в табличном виде



H3700 с графическим изображением

Nabertherm обладает многолетним опытом в сфере проектирования и строительства стандартизованных и индивидуальных установок для регулирования. Все альтернативные системы регулирования отличаются высокой степенью удобства управления и уже в базовой версии обладают широким набором основных функций.

### Стандартный контроллер

Наш широкий ассортимент стандартных контроллеров удовлетворяет большинству требований клиентов. Адаптированный к специфической модели печи контроллер надежно регулирует температуру печи и кроме того оснащен встроенным USB-интерфейсом для записи технологических данных (NTLog/NTGraph).

Стандартные контроллеры разрабатываются и изготавливаются на предприятиях группы Nabertherm. При разработке контроллеров нашим приоритетом является простота управления. В техническом отношении устройства адаптированы к той или иной модели печи либо к соответствующей ситуации применения. От простого контроллера с одной устанавливаемой температурой до блока управления со свободно устанавливаемыми параметрами регулирования, сохраняемыми программами, и регулировкой микропроцессора ПИД с системой самодиагностики – мы найдем решение для любых Ваших запросов.

### Управление HiProSystems и документирование

Эта профессиональная система управления технологическими процессами с регулированием посредством ПЛК для одно- и многозонных установок работает с аппаратным обеспечением Siemens и может произвольно конфигурироваться и расширяться. HiProSystems используется, в частности, в тех случаях, когда требуется выполнение более чем двух функций, например работа воздухоподающей и/или вытяжной заслонок, охлаждающего вентилятора, выполнение автоматических движений и т. д. и/или должно выполняться управление несколькими зонами печей, и/или предъявляются повышенные требования к документированию и/или к выполнению работ по техническому/сервисному обслуживанию, например, путем теледиагностики. Соответствующее документирование процессов можно настроить

### Альтернативные пользовательские интерфейсы для HiProSystems

#### Управление процессами H500/H700

Стандартное исполнение для простого управления и контроля уже удовлетворяет большинству требований. Программа температуры / времени и переключаемые специальные функции наглядно представлены в виде таблицы, сообщения отображаются открытым текстом. Опция NTLog Comfort позволяет записывать данные на USB-носитель (доступно не для всех моделей H700).

#### Управление процессами H1700

Возможна реализация индивидуальных исполнений в дополнение к пакетам функций H500/H700.

#### Управление процессами H3700

Отображение функций на большом 12-дюймовом дисплее. Индикация основных данных в виде кривой (тренда) или графической схемы установки. Пакет функций как у H1700

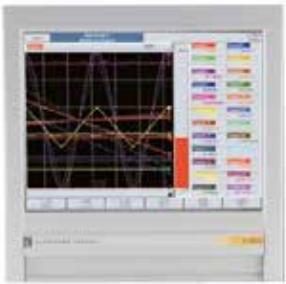
### Управление, визуализация и документирование с помощью центра управления Nabertherm NCC

Индивидуальное расширение системы регулирования HiProSystems до центра управления NCC с компьютерной поддержкой обеспечивает дополнительные 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
- Также возможно расширение программного обеспечения с документированием согласно требованиям 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
- Интерфейс для подключения к системам верхнего уровня
- Подключение через мобильную радиосвязь или сетевое подключение для оповещения посредством SMS, напр., в случае неисправностей
- Управление с различных мест расположения ПК
- Калибровка измерительных участков с заданием до 18 значений температуры для каждой точки измерения для использования при различных температурах. В случае стандартизованных областей применения возможна многоступенчатая калибровка







Термограф

### 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



### Сохранение данных контроллерами Nabertherm с модулем NTLog Basic

Модуль NTLog Basic позволяет записывать технологические данные контроллеров Nabertherm (B400, B410, C440, C450, P470, P480) на USB-накопитель.

Для протоколирования данных при помощи NTLog Basic дополнительных термоэлементов или датчиков не требуется. Записываются только используемые в контроллере данные.



Сохраненные на USB-накопителе данные (до 80 000 наборов данных, формат CSV) могут обрабатываться на ПК с помощью NTGraph или с помощью имеющегося у заказчика редактора электронных таблиц (например, MS Excel).

Для защиты от непреднамеренного изменения данных созданные наборы данных содержат контрольные суммы.



NTLog Comfort для записи данных системы управления ПЛК Siemens

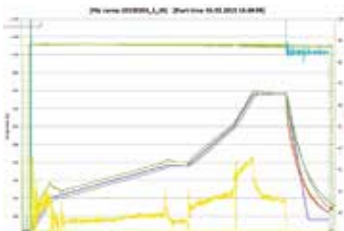
### Сохранение данных HiProSystems с модулем NTLog Comfort

Функции модуля расширения NTLog Comfort сравнимы с функциями модуля NTLog Basic. Технологические данные считываются из системы регулирования HiProSystems и записываются на USB-носитель в режиме реального времени (доступно не для всех моделей H700). 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.



### Визуализация при помощи NTGraph

Технологические данные из NTLog могут быть визуализированы либо с помощью имеющегося у заказчика редактора электронных таблиц (например, MS Excel), либо посредством NTGraph (Freeware). Компания Nabertherm предлагает NTGraph в качестве удобного и бесплатного инструмента отображения созданных с помощью NTLog данных. Необходимым 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 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.

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

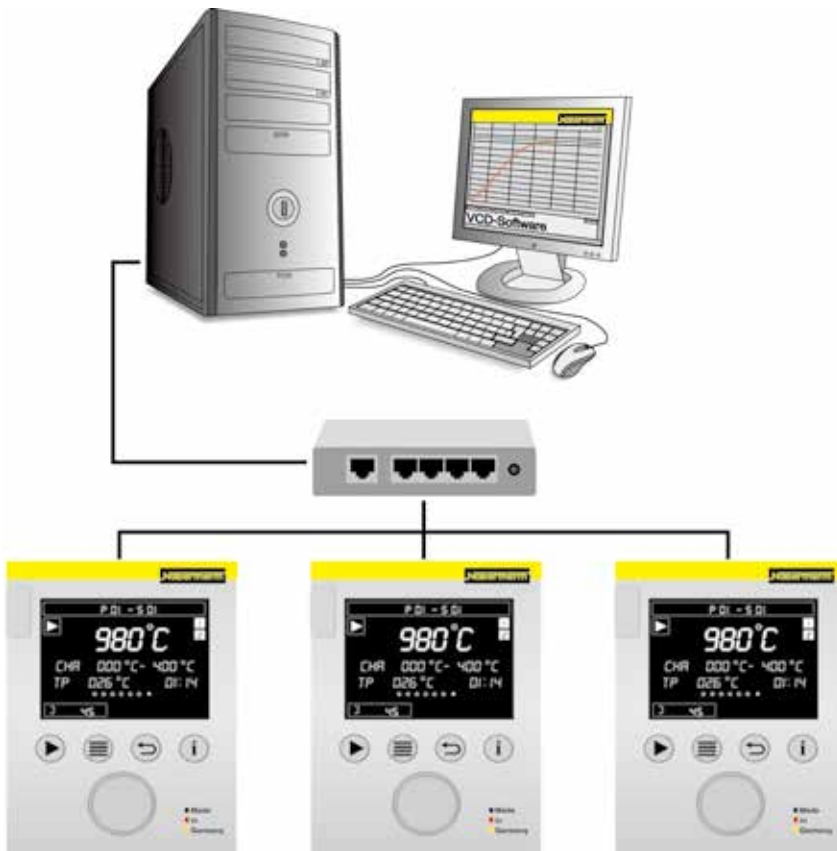
**Программное обеспечение VCD для визуализации, управления и протоколирования процесса**

Протоколирование и возможность точного воспроизведения процесса приобретают все большее значение для обеспечения качества. Производительное VCD-программное обеспечение представляет собой оптимальное решение по управлению отдельными печами и комплексами печей, а также по протоколированию загрузок на основе данных контроллеров Nabertherm.

VCD-ПО предназначено для записи технологических данных с контроллеров В400/В410, С440/С450 и Р470/Р480. В нем можно сохранить до 400 различных программ тепловой обработки. Контроллеры активируются и отключаются при помощи программного обеспечения. Весь процесс протоколируется и сохраняется в архив. Индикация данных осуществляется в виде диаграммы или таблицы. Возможен также экспорт технологических данных в MS Excel (файл формата \*.csv) или создание отчета в PDF-формате.



Программа VCD для управления, визуализации и документирования



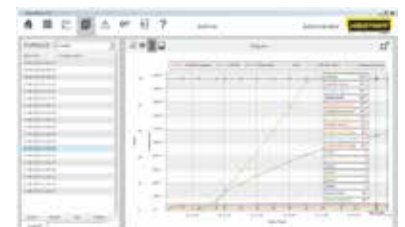
Пример конструкции с тремя печами

**Характеристики**

- Доступно для контроллеров В400/В410/С440/С450/Р470/Р480
- Совместимо с операционными системами Microsoft Windows, Windows 7 (32/64 бит) или 8/8.1 (32/64 бит)
- Простая установка
- Программирование, архивирование и печать программ и графиков
- Управление контроллером через ПК
- Архивирование температурных характеристик одновременно 16 печей (в том числе многозонных)
- Резервное копирование архивных файлов на локальном диске сервера
- Повышенная степень безопасности благодаря архивированию данных в двоичной системе
- Свободный ввод данных загрузки с удобной функцией поиска
- Возможность анализа, конвертирования данных в Excel
- Создание отчета в PDF-формате
- Выбор языка: немецкий, английский, итальянский, французский, испанский, русский



Графическое представление обзора (версия с четырьмя печами)



Графическое представление процесса горения

## 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)

## Организация, осуществляющая сбыт

### 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 SARL  
20, Rue du Cap Vert  
21800 Quetigny, Frankreich  
[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  
Altgraben 31 Nord  
4624 Härkingen, Suisse  
[contact@nabertherm.ch](mailto:contact@nabertherm.ch)

### Испания

Nabertherm España  
c/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.com](mailto:contact@nabertherm.com)

### Бенилюкс

Nabertherm Benelux, Нидерланды  
[contact@nabertherm.com](mailto:contact@nabertherm.com)



Если интересующая вас страна отсутствует в списке, посетите наш сайт: **Made in Germany**  
<http://www.nabertherm.com/contacts>