



# ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ 1

ПЕЧИ И УСТАНОВКИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ВОЗДУХЕ



## Факты

- Производство печей для сферы прикладного искусства, лабораторий, стоматологической практики, а также производство промышленных печей, начиная с 1947 года
- Место производства: Лилиенталь/Бремен - Made in Germany
- 600 сотрудников по всему миру
- 150 000 клиентов в более чем 100 странах
- Очень большой выбор печей
- Один из крупнейших отделов НИОКР в печной индустрии
- Высокая степень вертикальной интеграции

## Продажи и сервисное обслуживание по всему миру

- Производство исключительно в Германии
- Продажи и сервисное обслуживание в непосредственной близости от клиента
- Собственные дистрибьюторы и проверенные дилеры
- Индивидуальное обслуживание и консультирование клиентов на месте
- Быстрое дистанционное техническое обслуживание сложных печных установок
- Наши печи и печные установки успешно работают у многих клиентов, готовых предоставить рекомендацию, в том числе в вашем регионе
- Гарантированное обеспечение запчастями, многие запчасти в наличии на складе
- Дополнительную информацию см. на стр. 98

## Высочайшие стандарты качества и надежности

- Проектирование и конструирование термоустановок с транспортировочным и загрузочным оборудованием в соответствии с индивидуальными требованиями клиентов
- Инновационные технологии управления, регулировки и автоматизации с учетом потребностей клиента
- Длительный срок службы
- Испытательный центр для обеспечения безопасности и надежности процессов

## Опыт в термообработке

- Технологии термических процессов
- Аддитивное производство
- Передовых материалов
- Оптоволоконные технологии/Стекла
- Литейное производство
- Лаборатории
- Стоматология
- Искусство и ремесла

## Содержание



### Процесса

Печи и оснастка для тепловой обработки на воздухе .....	4
Термическая обработка металлов в среде защитных или реакционных газов или в вакууме .....	6
Выбор печи для соответствующего технологического процесса? .....	8
пластмассы .....	9
Аддитивное производство .....	10

### Тепловые камеры, сушильные шкафы и камерные сушилки до 300 °C

Тепловые камеры .....	14
Сушильные шкафы .....	16
Камерные сушилки .....	18

### Печи и сушильные камеры с предохранительными устройствами согласно EN 1539

Камерные печи с циркуляцией воздуха объемом до 500 л .....	25
Камерные печи с циркуляцией воздуха объемом от 1000 л .....	26
Сушильные шкафы .....	27
Камерные сушилки .....	28

### Конвекционная печь до 850 °C

Камерные печи с циркуляцией воздуха в настольном исполнении .....	32
Камерная печь с циркуляцией воздуха объемом до 675 л .....	34
Камерная печь с циркуляцией воздуха объемом от 1000 л .....	36
Шахтные печи с циркуляцией воздуха .....	40
Шахтные печи/печи с верхней загрузкой, с или без циркуляции воздуха .....	42
Ярусные печи с поддонами .....	43
Печи с выдвижным подом с циркуляцией воздуха .....	44

### Камерные печи, печи с выдвижным подом и вертикальной загрузкой до 1400 °C

Камерные печи, с электрическим обогревом .....	48
Камерные печи, печи с пластинчатой системой предварительного подогрева .....	50
Печи с выдвижным подом .....	52
Печи с выдвижным подом и газовым обогревом, рабочая температура до 1400 °C .....	54

Камерные печи, с газовым обогревом .....	55
Печи с элеваторным механизмом для верхней или нижней крышки с проволочным нагревом до 1400 °C .....	56

### Проходные печи

Печи с вращающимся подом до 1300 °C с циркуляцией воздуха и без .....	60
Проходные печи .....	62
Ленточные и протяжные печи для проволоки .....	65

### Установки для улучшения свойств алюминия и стали

Установки для улучшения свойств .....	68
Печи с вертикальной шахтой/вертикальные установки для улучшения свойств .....	69
Индивидуальные решения .....	72
Горизонтальные установки для улучшения свойств .....	74
Другие варианты установок для улучшения свойств .....	76
Закалочные ванны .....	77

### Печи для специальных случаев применения

Решения для чистых помещений .....	80
Концепции энергосбережения .....	81

### Управление процессами и документация

Онтроллер Nabertherm серии 500 .....	84
Мобильное приложение MyNabertherm для мониторинга технологических процессов на мобильных устройствах .....	86
Функции стандартных контроллеров .....	88
Сохранение данных технологического процесса и ввод данных с помощью ПК .....	89
Стандартное сохранение данных – Программное обеспечение VCD для визуализации, управления и протоколирования процесса ...	90
Управление на основе ПЛК .....	91
Сохранение данных технологического процесса для систем управления ПЛК .....	92
Nabertherm Control Center - NCC .....	93
Однородность температуры и точность системы .....	94
AMS2750F, NADCAP, CQI-9 .....	95

## Печи и оснастка для тепловой обработки на воздухе



Компания Nabertherm предлагает широкий ассортимент многоуровневых печей для тепловой обработки материалов на воздухе. В этом каталоге представлен обзор разных конструкций печей, которые можно использовать в различных технологических процессах.

Какие печи подходят для того или иного применения?

Требования к типу печи в основном зависят от следующих факторов:

- требуемый диапазон температур;
- размеры загруженного материала;
- требуемое время нагрева и охлаждения;
- производительность;
- тип загрузки и степень автоматизации;
- требования к технике безопасности (например, во время работы с подами, содержащими растворители).

В зависимости от требований технологического процесса предлагаются те или иные подходящие решения для тепловой обработки, включая закалку. Печи могут быть как с электрическим, так и с газовым обогревом.

### Сушилки и тепловые камеры

Камерные сушилки или тепловые камеры отлично подходят для процессов сушки, отверждения и термообработки, которые происходят при низких температурах. Базовый ценовой уровень занимают тепловые камеры объемом от 4500 литров, которые работают с отдельным нагревательным устройством при температуре до 150 °С. Если в процессе сушки выделяются горючие вещества, то можно использовать камерные сушилки, оснащенные системой безопасности согласно EN 1539.

### Камерные печи с циркуляцией воздуха до 850 °С

Камерные печи с циркуляцией воздуха применяются для процессов, которые проходят при температуре ниже 850 °С. Это семейство печей впечатляет оптимальной однородностью температуры за счет мощной циркуляции воздуха. Камерные печи с циркуляцией воздуха отлично подходят как раз для таких высоких нормативных требований, как AMS2750F. Широкий диапазон стандартных типоразмеров, модульная конструкция и возможность выбора из трех максимальных рабочих температур позволяют разработать индивидуальную конфигурацию с учетом технологического процесса.

### Камерные печи с радиационным обогревом

Камерные печи с радиационным обогревом имеют надежную конструкцию и поэтому оптимально подходят для использования в инструментальных или закалочных цехах для процессов отжига, закалки иликовки. В печах для процессов термообработки, требующих кратковременного нагрева и, как следствие, высокой тепловой мощности, можно предусмотреть газовый обогрев.



Камерная сушилка KTR 3100 DT с поворотной стойкой



Камерная печь с циркуляцией воздуха NA 250/45



Камерная печь N 41/H с радиационным нагревом

### Печи с выдвижным подом с радиационным обогревом или циркуляцией воздуха



Печь с выдвижным подом и циркуляцией воздуха W 3900/85AS

Печи с выдвижным подом применяются для садков с большими массами. Вне печи выдвижные поды загружаются краном или погрузчиком. Специальный электропривод позволяет легко перемещать выдвижные поды. Если применяются несколько выдвижных подов, то в конструкции печи можно предусмотреть их автоматическую смену.

Эти печи с выдвижными подами поставляются в зависимости от назначения и рабочей температуры до 850 °C с воздушной циркуляцией, а сверх этой температуры – с радиационным обогревом. Во всех моделях можно предусмотреть электрический или газовый обогрев. Для конструкций с газовым обогревом возможен прямой или непрямой обогрев. Такой вариант обогрева рекомендуется для подов, не обладающих устойчивостью к воздействию продуктов горения.

### Колпаковые печи

Практичное преимущество колпаковых печей и печей с подъемным подом заключается в возможной загрузке подов с нескольких сторон. В базовой комплектации эти печи оснащены стационарным столом, который находится под колпаком. Систему можно дополнительно оснастить одним или несколькими сменными столами с ручным или электромоторным приводом. Такая технология позволяет легко применять и автоматическую смену столов.

### Шахтные печи или печи с верхней загрузкой



Шахтная печь с циркуляцией воздуха SAH 1780/60S

Наши шахтные печи или печи с верхней загрузкой отлично подходят для термообработки длинных или тяжелых деталей. Загрузка в большинстве случаев выполняется с помощью цехового крана. Оптимальная однородность температуры в таких печах до макс. 850 °C достигается за счет мощной циркуляции воздуха. А благодаря нагреву с пяти сторон такой оптимальной однородности в верхней области изменения температур можно добиться и в печах с верхней загрузкой и радиационным обогревом для диапазона до 1280 °C.

### Печи для непрерывных процессов

Для непрерывно протекающих процессов с жесткой длительностью цикла, например сушки, предварительного подогрева, затвердевания, старения, вулканизации, отпуска или отжига, проходные печи являются правильным выбором. Внешний вид печи зависит от требуемой пропускной способности, требований к технологическому процессу термообработки, например температуры процесса и необходимой продолжительности цикла.

### Установки для улучшения свойств стали

Установки для улучшения свойств стали используются для диффузионного отжига алюминиевых сплавов и их последующей закалки быстрым охлаждением. В частности, при закалке тонкостенных алюминиевых деталей необходимо, чтобы с момента начала открывания двери и до полного погружения садки в закалочную ванну проходило не более 5 секунд. Эти строгие требования, как правило, удается выполнить только при использовании этой печи с вертикальной шахтой. Можно разработать концепции печей даже с манипулятором и более высокими рабочими температурами, например, для улучшения свойств стали.



Шахтная печная система для алюминия

## Термическая обработка металлов в среде защитных или реакционных газов или в вакууме

Большое количество термообработок металлов происходит в среде защитных/реакционных газов или в условиях вакуума во избежание или сведения к минимуму окисления деталей.



Nabertherm предлагает широкий ассортимент классифицированных решений для тепловой обработки металлов. Каталог "Технологии термических процессов 2, печи и установки термической обработки для технологических процессов в среде защитного или реакционного газа", а также в вакууме» представляет обзор печей различного исполнения вместе с предлагаемой для них оснасткой, которые можно использовать в различных технологических процессах.



Камерная печь с циркуляцией воздуха NA 120/45 I

### Герметичные печи

Герметичные печи представляют собой стандартные печи с подключением защитного газа, с герметичным корпусом и адаптированным дизайном дверцы. Эти печи подходят для использования в процессах, в которых отсутствуют жесткие требования к содержанию остаточного кислорода, или для деталей, которые после тепловой обработки подвергаются дополнительной обработке.



Камерная печь с циркуляцией воздуха N 250/85 NA с газационным коробом

### Печи с газационным коробом, газационным коробом с крышкой для вакуумирования или газационным рукавом

Печи для термообработки с газационным коробом или газационным рукавом выгодно отличаются очень хорошим соотношением цены и мощности и могут использоваться для множества процессов, которые должны проводиться в среде негорючих защитных или реакционных газов.

Благодаря использованию газационного короба с соответствующим подводом технологического газа обычная печь может быть дооснащена до печи с защитной газовой атмосферой. В зависимости от вида технологического газа, предварительного насыщения, рабочего насыщения и состояния короба содержание остаточного кислорода может находиться в низком ppm-диапазоне.

В зависимости от назначения газационные короба могут извлекаться, оставаться в печи или специально подходить для насыпного материала. Дополнительным вариантом газации является газационный рукав.

В случае садок со сложными формами или с отверстиями, при работе с насыпными материалами или для использования с такими чувствительными материалами, как титан, рекомендуется применение короба с дополнительной крышкой для холодного вакуумирования.

Газационные короба можно использовать как в печах с циркуляцией воздуха для температур до 850 °C, так и в печах с нагревом излучением для рабочего диапазона температур до 1100 °C.



Ретортная печь NR 80/11

### Ретортные печи с горячей стенкой

Если технологический процесс требует наличия печного пространства с чистой атмосферой, то ретортные печи станут правильным выбором. Реторта не имеет водяного охлаждения и поэтому имеет ограничение по максимальной температуре. Водяное охлаждение используется только в области уплотнения дверцы. Ретортные печи с отделением от рабочей атмосферы могут применяться при макс. рабочей температуре 1100 °C, при использовании реторты из специального материала – даже до 1150 °C.

Эти газонепроницаемые ретортные печи оптимально подходят для процессов тепловой обработки, которые требуют наличия определенной атмосферы с защитным или реакционным газом. Для тепловой обработки в условиях вакуума до 600 °C также предлагаются компактные модели. Оснащенные соответствующими предохранительными устройствами, ретортные печи также подходят для использования в среде реакционного газа, например в водороде.



## Ретортные печи с холодной стенкой

Для процессов тепловой обработки в определенной среде защитного или реакционного газа, а также для высокотемпературных процессов в вакууме используются ретортные печи с холодной стенкой. Ретортные печи серии VHT представляют собой электрически обогреваемые камерные печи с графитовым, молибденовым, вольфрамовым нагревом или нагревом дисилицидом молибдена MoSi2.

Вакуумплотная реторта имеет полное водяное охлаждение и обеспечивает процессы тепловой обработки либо в среде защитного и реакционного газа, либо в вакууме до  $5 \times 10^{-6}$  мбар.

Печи этой серии также могут оснащаться соответствующими пакетами защиты для горючих газов.



Ретортная печь VHT 100/16-MO

## Печи для непрерывных процессов

И для непрерывных процессов, которые требуют наличия атмосферы защитного или реакционного газа, Nabertherm предлагает компактные печи.



Проходная печь для водорода  
D 150/1600/20/10 H<sub>2</sub>

## Печи-ванны и печи с соляной ванной

Печи-ванны и печи с соляной ванной выгодно отличаются превосходной однородностью температуры и очень хорошей теплопередачей на заготовку. Как правило, тепловая обработка выполняется с более короткими периодами выдержки, чем в камерных печах. Так как загруженный материал проходит тепловую обработку без участия кислорода, окалина и изменение цвета поверхности деталей значительно снижены.

Печи-ванны с максимальной рабочей температурой 550 °C очень хорошо подходят для таких процессов, как отпуск или закалка бейнита (промежуточная ступенчатая закалка). Для отжига, осуществляемого при более высоких температурах, используются печи с соляной ванной.



Печь с соляной ванной TS 30/18 с камерой предварительного нагрева над соляной ванной и вспомогательным загрузочным средством для погружения загрузки

## Выбор печи для соответствующего технологического процесса?

Группа печей	Модель	Старение, Отжиг, Сушка, Вулканизация	Отпуск, Выдерживание, Отжиг в растворе при температуре до 850 °С	Закалка, Отжиг при температуре от 850 °С	Предварительный нагрев для обработки давлением/ковки	Термическая обработка, твердение
<b>Тепловые камеры, сушильные шкафы и камерные сушилки до 300 °С</b>						
Тепловые камеры, страница 14	WK	●				
Сушильные шкафы, страница 16	TR	●				
Камерные сушилки, страница 18	KTR	●	●			
<b>Печи и сушильные камеры с предохранительными устройствами согласно EN 1539</b>						
Камерные печи с циркуляцией воздуха объемом до 500 л, страница 25	NA .. LS	●				
Камерные печи с циркуляцией воздуха объемом от 1000 л, страница 26	NA .. LS	●				
Сушильные шкафы, страница 27	TR .. LS	●				
Камерные сушилки, страница 28	KTR .. LS	●				
<b>Конвекционная печь до 850 °С</b>						
Камерные печи с циркуляцией воздуха в настольном исполнении, страница 32	NAT	●	●			
Камерная печь с циркуляцией воздуха объемом до 675 л, страница 34	NA 120/45 - NA 675/85	●	●			
Камерная печь с циркуляцией воздуха объемом от 1000 л, страница 36	NA > 1000 I, N ..HA	●	●			
Шахтные печи с циркуляцией воздуха, страница 40	SAL, SAH	●	●			
Шахтные печи/печи с верхней загрузкой, страница 42	S	●	●			
Ярусные печи с поддонами, страница 43	NA	●	●			
Печи с выдвижным подом с циркуляцией воздуха, страница 44	W .. A	●	●			
<b>Камерные печи, печи с выдвижным подом и вертикальной загрузкой до 1400 °С</b>						
Камерные печи с электрическим обогревом, страница 48	N ../H ../HR N .. 13			●	●	
Камерные печи, печи с пластинчатой системой предварительного подогрева, страница 50	N 731 - N 2401			●	●	
Печи с выдвижным подом, страница 52	WS			●	●	
Печи с выдвижным подом и газовым обогревом, страница 54	WB			●	●	
Камерные печи, с газовым обогревом, страница 55	NB			●	●	
Печи с элеваторным механизмом для верхней или нижней крышки, страница 56	H ../LB, H ../LT			●	●	
<b>Проходные печи</b>						
Печи с вращающимся подом, страница 60	DH		●	●	●	
Проходные печи, страница 62	D		●	●	●	
<b>Установки для улучшения свойств алюминия и стали</b>						
Печи с вертикальной шахтой/вертикальные установки для улучшения свойств, страница 69	FS					●
Горизонтальные установки для улучшения свойств, страница 74						●
Закалочные ванны, страница 77	WAB					●
<b>Печи для специальных случаев применения</b>						
Решения для чистых помещений, страница 80			●			

## Пластмассы



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

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

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

### PTFE (политетрафторэтилен)

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

### Композитные материалы из углеродных волокон

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

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

### Силикон

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

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



Проходная печь D 1500/3000/300/14 с ленточным приводом и подключенной ниже по технологической цепочке станции охлаждения



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



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

## Аддитивное производство



Камерная печь LH 216/12 для отжига со снятием напряжений с металлических деталей в среде защитного газа после 3D-печати



Горячая ретортная печь NR 80/11 для отжига со снятием напряжений с металлических деталей после 3D-печати в среде защитного газа или вакуума



Холодная ретортная печь VHT 8/16 MO для остаточного удаления вязущих веществ и последующего спекания металлических деталей после 3D-печати

3D-печать приобретает все большее значение во многих отраслях: можно быстро создавать и печатать индивидуальные компоненты, сократить затраты на хранение за счет производства запасных частей в точном соответствии с потребностями, упростить изготовление компонентов благодаря адаптированной конструкции. Это лишь некоторые из почти бесконечных возможностей аддитивного производства.

Будь то лазерная печать, впрыскивание связующего, моделирование методом наплавления (FDM) или гранулы, у нас есть подходящее решение в плане термообработки для каждого процесса печати.

Компания Nabertherm является сильным партнером для поиска решений по термообработке в печах при постпроцессинге с 3D-печатью, она имеет многолетний опыт в сфере тепловой обработки алюминия, пластика и металлических сплавов или удаления связующего/спекания керамических или металлических компонентов.

Nabertherm предлагает стандартные решения для отжига со снятием напряжений, отпуска или закалки для принтеров наиболее распространенных размеров или разрабатывает индивидуальные решения для перспективных моделей будущего.

Для более сложных сплавов у нас есть соответствующая система с горячими и холодными ретортными печами, которые можно в виде модульной установки адаптировать под любую задачу.

В зависимости от области применения мы оказываем поддержку в плане документации и управления печью с правильным ее проектированием. Для требований согласно AMS2750F, CQI-9 или FDA мы реализовали вместе с нашими клиентами множество проверенных систем.

### 3D-печать на пути к автоматизации

Nabertherm имеет многолетний опыт в области автоматизации установок и предлагает системы для автоматической загрузки печей или для предварительного нагрева, например съемные рамки, для еще более эффективной работы принтеров.

В зависимости от материала и требований к атмосфере печи мы предлагаем множество стандартных решений.

Печи для отжига с газационными камерами, которые обеспечивают весьма привлекательное соотношение цены и качества, достигают, например, содержания остаточного кислорода до 300 ppm. Такие печи подходят для простой термообработки, когда допускается дальнейшая обработка поверхности после отжига со снятием напряжений.

В горячих ретортных печах достигаются значения < 10 ppm. Даже при наличии сложных компонентов, например, с внутренними каналами, гарантируются чистые поверхности и сводится к минимуму последующая обработка.

Самые высокие требования к печной атмосфере обеспечиваются благодаря вакуумным печам, в которых можно достичь конечного вакуума до  $5 \times 10^{-6}$  мбар.

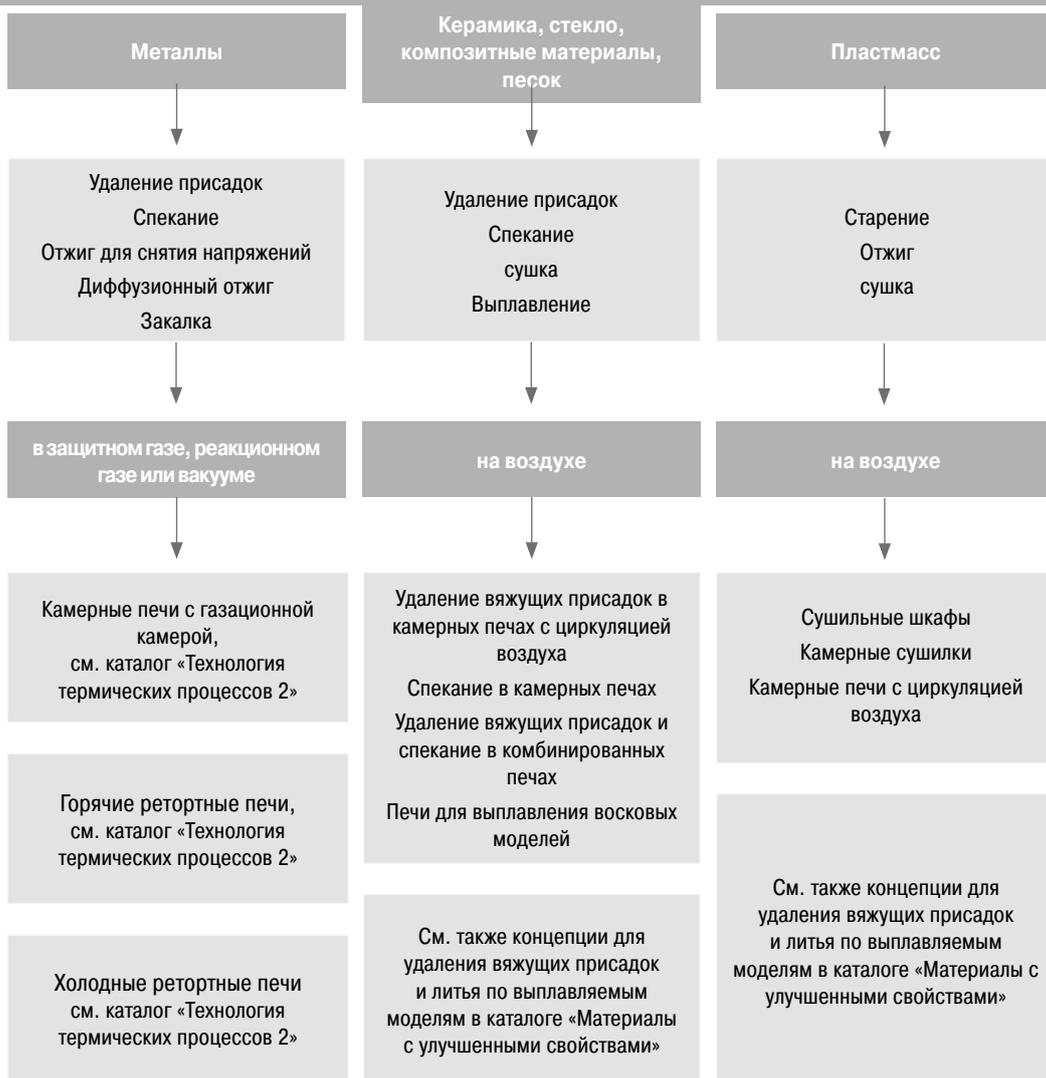
## Какая система предназначена для какого материала?



Камерная печь с циркуляцией воздуха LH 250/45 для отжига со снятием напряжений с алюминия после 3D-печати



Горячая ретортная печь LH 300/09 для отжига со снятием напряжений с металлических деталей в среде защитного газа или вакуума после 3D-печати



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

## Соотношение между объемной дозой для печати и конструкцией печи для алюминия/стали/нержавеющей стали/титана

Объемная доза в мм			Конвекционная печь	Печь для отжига с газационной камерой	Горячая ретортная печь	Холодная ретортная печь	
Ш (b)	Г (t)	В (h)					
100	100	100	NA 60/..	LH 30/12	N 7/Н	NR 20/11	VHT 08/..
200	200	200	NA 60/..	LH 60/12	N 41/Н	NR 40/11	VHT 25/..
300	300	300	NA 120/..	LH 120/12		NR 100/11	VHT 70/..
400	400	400	NA 250/..	LH 216/12		NR 100/11	VHT 250/..
500	500	500	NA 500/..	NW 1000		NR 300/11	VHT 500/..

Образец, другие размеры/конструкции печи по запросу



Сушильный шкаф TR 240 для сушки пластмассы



Камерная печь N 7/Н для отжига со снятием напряжений с металлических деталей в среде защитного газа после 3D-печати



См. также каталог «Аддитивное производство»

# Тепловые камеры, сушильные шкафы и камерные сушилки до 300 °С

Принудительная циркуляция воздуха оптимизирует процессы сушки или тепловой обработки при низких температурах. В результате улучшается теплопередача и обеспечивается необходимая однородность температуры. Кроме того, сушильные шкафы Nabertherm выгодно отличаются привлекательным дизайном своего высококачественного корпуса из высококачественной нержавеющей стали в сочетании с интуитивно понятным в управлении контроллером с цветным сенсорным дисплеем. Тепловые камеры WK выгодно отличаются очень хорошим соотношением «цена/объем» и могут использоваться, в частности, для обработки больших партий.

Нижеперечисленное оснащение относится ко всем печам, указанным в этой главе:



Применение исключительно изоляционных материалов без классификации согласно предписанию (Европейского Совета) № 1272/2008 (CLP). Это означает, что в их составе не содержится алюмосиликатная вата, также известная как керамическое волокно (RCF), которая классифицируется и, возможно, является канцерогенным веществом.



Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации



Контроллер с интуитивно понятной сенсорной панелью управления



NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя



Бесплатное программное обеспечение NTEdit для удобного ввода программы на ПК с помощью Excel™ для MS Windows™



Бесплатное программное обеспечение NTGraph для анализа и документации процедур обжига на ПК с помощью Excel™ для MS Windows™



Бесплатное мобильное приложение MyNabertherm для контроля процедуры обжига онлайн на мобильных оконечных устройствах



В виде дополнительного оснащения возможно: управление процессами и документация при помощи пакета ПО VCD, предназначенного для контроля, документирования и управления



Группа печей	Модель	Страница
Тепловые камеры	WK	14
Сушильные шкафы	TR	16
Камерные сушилки	KTR	18

## Тепловые камеры с электрообогревом

Тепловые камеры идеально подходят для процессов, выполняемых при низких температурах до макс. 150 °С, например сушки, предварительного нагрева форм и инструментов, а также спекания и отверждения пластмасс. Они отличаются компактным исполнением и подходят, в частности, для больших партий. Нагрев осуществляется с помощью отдельного нагревательного блока, который расположен в стандартной комплектации за тепловой камерой.



Тепловая камера WK 4500

### Стандартное исполнение

- Tmax. 150 °С
- Отдельный электрический нагревательный блок, состоящий из нагревательной секции, устройства для циркуляции воздуха, патрубков подвода и отвода воздуха
- Мощный воздуховод с турбулентным движением воздушных масс в печном пространстве
- Смена атмосферы через открытые патрубки подвода и отвода воздуха
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\pm 6$  °С, см. стр. 94
- Стенки с изоляцией 50 мм для температуры поверхности Токр. среды +25 °С, немного выше в зоне двери. Таким образом, камера соответствует стандарту ISO 13732-1.
- Загрузка на уровне пола без изоляции пода
- Ограничитель температуры с регулируемой температурой отключения в качестве защиты от превышения температуры для печи и изделий
- Внутренний корпус из оцинкованной листовой стали
- Контроллер В500 с сенсорной панелью управления (5 программ по 4 сегмента каждая), описание устройств регулирования см. страницу 84



Тепловая камера WK 12000/S

### Дополнительное оборудование

- Стальной лист для защиты пода от механических повреждений
- Изоляция пода, также с колеей для загрузки или опорной рамой
- Загрузочная тележка в различном исполнении для подготовки партии за пределами тепловой камеры
- Смотровое окно в двери печи и освещение внутреннего пространства
- Уплотнительные втулки термоэлемента различных размеров
- Система охлаждения с вентилятором



Две тепловые камеры WK 10000/S

Модель	Тмакс. °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры <sup>1</sup> В ММ			Теплопроизводительность (кВт)	Потребляемая мощность * (кВт)
		Ш	Г	В		Ш	Г	В		
WK 4500	150	1500	1500	2000	4500	1980	3110	2500	18	21
WK 6000	150	1500	2000	2000	6000	1980	3610	2500	18	21
WK 6001	150	2000	1500	2000	6000	2480	3110	2500	18	21
WK 7500	150	2500	1500	2000	7500	2980	3110	2500	27	30
WK 8000	150	2000	2000	2000	8000	2460	3570	2500	27	32
WK 10000	150	2000	2500	2000	10 000	2460	4070	2500	45	50
WK 10001	150	2500	2000	2000	10 000	2960	3570	2500	45	50
WK 12000	150	2000	3000	2000	12 000	2460	4570	2500	45	50
WK 15000	150	2500	3000	2000	15 000	2900	4720	2500	54	62
WK 17500	150	2500	3500	2000	17 500	2900	5220	2500	54	62

<sup>1</sup> Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры по запросу.

\* Указания по напряжению питания см. на стр. 88.



Тепловая камера WK 21600/S, с нагревательным блоком слева

Нагревательная секция WK 4500

Тепловая камера WK 5100/S со специальным воздуховодом

## Сушильные шкафы с электрическим обогревом

При максимальной рабочей температуре 300 °С и ускоренной циркуляции воздуха сушильные шкафы обеспечивают великолепную однородность температуры. Их можно использовать для решения самых разнообразных задач, например сушки, стерилизации или хранения при повышенной температуре. Короткие сроки поставки со склада стандартных моделей.



Сушильный шкаф TR 240



Сушильный шкаф TR 450

### Стандартное исполнение

- Tmax 300 °С
- Диапазон рабочих температур: от + 20 °С выше температуры в помещении до 300 °С
- Сушильные шкафы TR 30 - TR 420 выполнены как настольные модели
- Сушильные шкафы TR 450 - TR 1050 выполнены как напольные модели
- Горизонтальная усиленная циркуляция воздуха дает однородность температуры по стандарту DIN 17052-1 лучше, чем +/- 5 °С в пустом полезном пространстве (при закрытой заслонке отводимого воздуха), см. страницу 94
- Корпус печи из нержавеющей стали, материал 1.4016 (DIN)
- Камера из нержавеющей стали, сплав 304 (AISI)/материал 1.4301 (DIN), устойчив к коррозии, легко чистится
- 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 30 - TR 240 и TR 450
- Двустворчатая поворотная дверца с быстродействующими запорами для моделей TR 420, TR 800 и TR 1050
- Сушильные шкафы TR 800 и TR 1050 оснащены транспортировочными роликами
- Плавная регулировка воздухоотвода на задней стенке с управлением спереди
- Регулировка микропроцессора ПИД с системой самодиагностики
- Контроллер R7, альтернативный программируемый контроллер см. страницу 88
- Малошумная работа системы нагрева с полупроводниковыми реле

### Дополнительное оснащение

- Ограничитель температуры с регулируемой температурой отключения в качестве защиты от превышения температуры для печи и изделий
- Плавная, восстанавливаемая регулировка числа оборотов циркуляционного вентилятора
- Смотровое окошко для наблюдения за усушкой
- Другие колосниковые решетки со вставными рейками
- Боковой ввод
- Электрическое поворотное приспособление (соответствующая приемка образцов подбирается под конкретного заказчика)
- Патрубок отвода воздуха DN 80
- Транспортировочные ролики для моделей TR 240 - TR 450
- Возможность расширения для удовлетворения требований к качеству согласно AMS2750G или FDA
- Фильтр приточного воздуха для уменьшения пылевой нагрузки в пространстве печи



Сушильный шкаф TR 420



Сушильный шкаф TR 1050 с двухстворчатой дверцей

Модель	Тмакс в °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры <sup>1</sup> в мм			Потребляемая мощность в кВт	Электросеть*	Вес в кг	Минуты до Тмакс <sup>2</sup>	Колосниковые решетки в комп.	Колосниковые решетки макс.	Общая нагрузка макс <sup>3</sup>
		ш	г	в		Ш	Г	В							
TR 30	300	360	300	300	30	610	570	670	2,1	1-фазное	45	25	1	4	80
TR 60	300	450	390	350	60	700	665	720	3,1	1-фазное	90	25	1	4	120
TR 120	300	650	390	500	120	900	665	870	3,1	1-фазное	120	45	2	7	150
TR 240	300	750	550	600	240	1000	840	970	3,1	1-фазное	165	60	2	8	150
TR 420	300	1300	550	600	420	1550	910	990	6,3	3-фазное	250	60	2	8	200
TR 450	300	750	550	1100	450	1000	840	1470	6,3	3-фазное	235	60	3	15	180
TR 800	300	1200	680	1000	800	1470	1170	1520	6,3	3-фазное	360	80	3	10	250
TR 1050	300	1200	680	1400	1050	1470	1170	1920	9,3	3-фазное	450	80	4	14	250

<sup>1</sup>Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры предоставляются по запросу

<sup>2</sup>В пустой, закрытой печи и при подключении к сети 230 В 1/Н/РЕ или 400 В 3/Н/РЕ

<sup>3</sup>Нагрузка на этаж макс. 30 кг

\*Указания по напряжению питания, см. страницу 88



Сушильный шкаф TR 30 с смотровым стеклом



Выдвижные колосниковые решетки для загрузки сушильного шкафа на различных уровнях



Электрическое поворачивающее устройство (здесь со специфической платформой заказчика для емкости PARR)

## Камерные сушилки с электрическим обогревом

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.



Камерная сушилка KTR 6125



Прямой газовый обогрев в сушильной камере



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

### Стандартное исполнение

- Tmax 260 °С
- С электрическим обогревом (с помощью нагревательного регистра со встроенными нагревателями из хромистой стали)
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\pm 3$  °С (при исполнении без загрузочной колеи), см. страницу 94
- Изоляция с помощью высококачественной минеральной ваты, за счет чего температура наружных стенок менее чем на 25 °С выше температуры окружающей среды
- Включая изоляцию пола
- Эффективный воздухообмен, способствующий ускорению процессов сушки
- Двустворчатая дверь в печах начиная с модели KTR 2300
- Ограничитель температуры с регулируемой температурой отключения в качестве защиты от превышения температуры для печи и изделий
- Контроллер В500 с сенсорной панелью управления (5 программ по 4 сегмента каждая), описание устройств регулирования см. страницу 84

### Дополнительное оснащение

- Прямой или непрямой газовый обогрев
- 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
- Исполнение для процессов тепловой обработки в чистых помещениях
- Системы ротации, например для процессов отжига силикона
- Все модели KTR также доступны с Tmax 300 °С



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



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

#### Принадлежности

- Регулируемые листовые жалюзи, позволяющие изменять воздуховод 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



Камерные сушилки KTR 6125DTLS с системой ротации для тепловой обработки силиконовых деталей. На ротационный стеллаж загружаются 4 короба, которые можно загружать и разгружать по отдельности.

Здесь можно посмотреть видеоролик о камерной сушилке для тепловой обработки силикона:





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



Камерная сушилка KTR 6250 в качестве шлюзовой печи с двойными дверями в передней и задней стенках, а также с загрузочной колеей для загрузочной тележки

Модель	Т <sub>макс</sub> °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры <sup>2</sup> в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*
		b	t	в		Ш	Г	В		
KTR 1000	260	1000	1000	1000	1000	1820	1430	1890	18	3-фазный
KTR 1500	260	1000	1000	1500	1500	1820	1430	2390	18	3-фазный
KTR 2000	260	1100	1500	1200	2000	1920	1930	2090	18	3-фазный
KTR 2300	260	1250	1250	1500	2300	2120	1680	2460	27	3-фазный
KTR 3100	260	1250	1250	2000	3100	2120	1680	2960	27	3-фазный
KTR 3400	260	1500	1500	1500	3400	2370	1930	2460	45	3-фазный
KTR 4500	260	1500	1500	2000	4500	2370	1930	2960	45	3-фазный
KTR 4600	260	1750	1750	1500	4600	2620	2175	2480	45	3-фазный
KTR 6000	260	2000	2000	1500	6000	2870	2430	2460	54	3-фазный
KTR 6125	260	1750	1750	2000	6125	2620	2175	2980	45	3-фазный
KTR 6250	260	1250	2500	2000	6250	2120	3035	2960	54	3-фазный
KTR 8000	260	2000	2000	2000	8000	2870	2430	2960	54	3-фазный
KTR 9000	260	1500	3000	2000	9000	2490	3870	2920	72	3-фазный
KTR 12300	260	1750	3500	2000	12300	2620	4350	2980	90	3-фазный
KTR 13250	260	1250	5000	2000	13250	2120	6170	2960	108	3-фазный
KTR 16000	260	2000	4000	2000	16000	2870	4850	2960	108	3-фазный
KTR 21300	260	2650	3550	2300	21300	3600	4195	3380	108	3-фазный
KTR 22500	260	2000	4500	2500	22500	3140	5400	3500	108	3-фазный

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

<sup>2</sup>Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры предоставляются по запросу.

\*Указания по напряжению питания, см. страницу 88



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



Загрузочная тележка с выдвижными листами



Вставной поддон, выдвижной, на роликах

# Печи и сушильные камеры с предохранительными устройствами согласно EN 1539

Европейский стандарт EN 1539 описывает безопасное конструктивное исполнение печей и сушилок для процессов, в ходе которых происходит быстрое высвобождение и испарение растворителей или других воспламеняющихся веществ. Сушилки и камерные печи версии LS с циркуляцией воздуха специально разработаны для соответствия этим требованиям и оснащены необходимыми функциями/устройствами обеспечения безопасности. Если органические компоненты высвобождаются в процессе обработки медленно, как это часто бывает при работе с керамическими изделиями, мы предлагаем альтернативные технологии для обеспечения безопасности в нашем каталоге улучшенных материалов.

Нижеперечисленное оснащение относится ко всем печам, указанным в этой главе:



Применение исключительно изоляционных материалов без классификации согласно предписанию (Европейского Совета) № 1272/2008 (CLP). Это означает, что в их составе не содержится алюмосиликатная вата, также известная как керамическое волокно (RCF), которая классифицируется и, возможно, является канцерогенным веществом.



Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации



Контроллер с интуитивно понятной сенсорной панелью управления



NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя



Бесплатное программное обеспечение NTEdit для удобного ввода программы на ПК с помощью Excel™ для MS Windows™



Бесплатное программное обеспечение NTGraph для анализа и документации процедур обжига на ПК с помощью Excel™ для MS Windows™



Бесплатное мобильное приложение MyNabertherm для контроля процедуры обжига онлайн на мобильных оконечных устройствах



В виде дополнительного оснащения возможно: управление процессами и документация при помощи пакета ПО VCD, предназначенного для контроля, документирования и управления



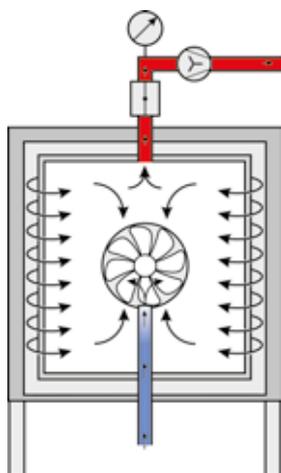
Группа печей	Модель	Страница
Камерные печи с циркуляцией воздуха объемом до 500 л	NA .. LS	25
Камерные печи с циркуляцией воздуха объемом от 1000 л	NA .. LS	26
Сушильные шкафы	TR .. LS	27
Камерные сушилки	KTR .. LS	28

## Печи и сушильные камеры с предохранительными устройствами для загрузок, содержащих растворители, согласно EN 1539



Предохранительные устройства печей и сушильных камер для процессов, при которых происходит довольно быстрое высвобождение и испарение растворителей или других горючих веществ, регламентируются в Европе стандартом EN 1539. 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, в металлообработке и переработке полимеров.

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



Воздух



NA 120/45 LS DB с особой системой отвода отработанных газов

### Внедрение требований стандартов

Вентилятор отработанных газов непрерывно обеспечивает необходимый воздухообмен в сушильной камере или печи. Работа вентилятора контролируется предохранительными устройствами. Пары, образующиеся во время тепловой обработки, отсасываются из рабочего пространства печи с помощью вентилятора отработанных газов. Кратность воздухообмена обеспечивается системой дифференциального давления (контроль разности давлений циркуляции воздуха и отработанного газа). При сообщении системы о неисправности печь переходит в аварийный режим и нагрев отключается. За счет разрежения обеспечивается отведение растворителя из печи определенным образом. Внутренний корпус печи полностью сварной, он не позволяет растворителям проникать в изоляцию и накапливаться там.

Компания NABERTHERM определяет допустимое количество растворителей при разных рабочих температурах в зависимости от типа печи. Количество растворителя рассчитывается для самого неблагоприятного случая, то есть, на случай быстрого испарения растворителя на максимально возможной площади поверхности.

Стандарт также предусматривает исключения, при которых в случае более низкой скорости испарения в сушильной камере может находиться большее количество растворителей на одну загрузку. Поэтому заказчику необходимо постоянно контролировать процесс, чтобы не допускать превышения соответствующего допустимого количества растворителей.

При сушке формовочного лака предусмотренные стандартом значения можно увеличить в 10 раз. Если процесс заказчика аналогичен сушке пропиточной смолы (например, для трансформаторов, обмотки двигателей и т. д.), то максимальное количество горючих материалов, рассчитанное для 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 возможность уменьшения минимального объемного расхода отводимого 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 позволяет реализовать эту возможность экономии энергии. Заказчик должен при этом настроить и подтвердить окончание времени основного выпаривания. По достижении заданного момента времени установка соответственно снижает объемный расход отработанных газов.

## Камерные печи с циркуляцией воздуха объемом до 500 л с предохранительными устройствами для загрузок, содержащих растворители, согласно EN 1539

Камерные печи с циркуляцией воздуха обеспечивают высокую однородность температуры. Поэтому они особенно подходят для таких процессов, как сушка лаков или деталей, на которых присутствуют остатки горючих чистящих средств, или испарение растворителей, входящих в состав связующих средств, в деталях.



Камерная печь с циркуляцией воздуха NA 120/45 LS

### Стандартное исполнение

- Исполнение на базе камерной печи с циркуляцией воздуха см. страницу 34
- Нагрев с большей мощностью для обеспечения требуемой кратности воздухообмена
- Мощный вытяжной вентилятор, обеспечивающий разрежение в печи
- Определенные и контролируемые циркуляция воздуха и отвод отработанного воздуха
- Визуальная и звуковая индикация неисправностей
- Тепловое реле с настраиваемой температурой отключения для защиты печи и изделий от перегрева
- Контроллер P570 с сенсорной панелью управления (50 программ с 40 сегментами в каждой), описание устройств регулирования см. страницу 84

### Дополнительное оборудование

- Устройство, соответствующее стандарту EN 1539, для уменьшения объемного расхода отводимого воздуха до 25 % по истечении основного времени испарения для экономии энергии
- Устройство, соответствующее стандарту EN 1539, с системой временного отключения для процессов, при которых не выделяются горючие вещества.

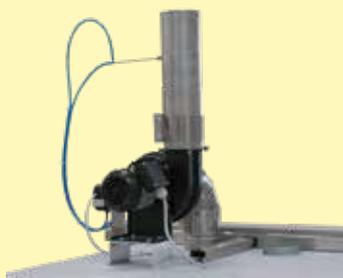
Модель	Тмакс. в °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры <sup>1</sup> в мм			Тепловая мощность в кВт <sup>2</sup>	Объемный рас- ход отводимого воздуха в м <sup>3</sup> /ч	Максимально допустимое количество рас- творителя в:				
		ш	г	в		Ш	Г	В			75 °C	150 °C	250 °C	350 °C	450 °C
NA 120/45 LS	450	450	600	450	120	1250	1550	1950	18	100 - 120	51	20	9	5	4
NA 250/45 LS	450	600	750	600	250	1350	1650	2080	24	100 - 120	93	36	17	9	7
NA 500/45 LS	450	750	1000	750	500	1550	1900	2220	24	100 - 120	104	42	21	12	9

<sup>1</sup>Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры предоставляются по запросу.

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



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



Отверстие для приточного воздуха и мощный вытяжной вентилятор установлены на печи



Внутреннее пространство со вставным щитком, термоэлементами и устройством контроля давления

## Камерные печи с циркуляцией воздуха объемом от 1000 л с предохранительными устройствами для загрузок, содержащих растворители, согласно EN 1539

Для сушки больших или тяжелых изделий, содержащих растворители, модели N .. /45 .. оснащаются соответствующими предохранительными устройствами. Как и у моделей меньшего размера специально подобранное дополнительное оборудование позволяет адаптировать этот модельный ряд к соответствующим загрузкам или процессам.



### Стандартное исполнение

- Исполнение на базе камерной печи с циркуляцией воздуха см. страницу 36
- Описание предохранительного оборудования, см. модели NA 120/45 LS и последующие
- Тепловое реле с настраиваемой температурой отключения для защиты печи и изделий от перегрева
- Контроллер P570 с сенсорной панелью управления (50 программ с 40 сегментами в каждой), описание устройств регулирования см. страницу 84

### Дополнительное оборудование

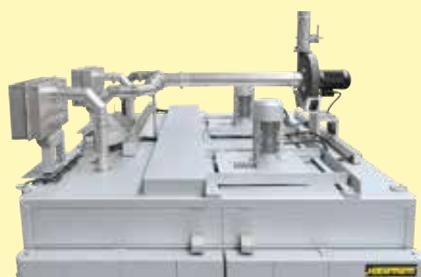
- Устройство, соответствующее стандарту EN 1539, для уменьшения объемного расхода отводимого воздуха до 25 % по истечении основного времени испарения для экономии энергии
- Устройство, соответствующее стандарту EN 1539, с системой временного отключения для процессов, при которых не выделяются горючие вещества.

Камерная печь с циркуляцией воздуха N 5600/45 HAS с предохранительными устройствами для защиты при выделении большого количества растворителей и фильтром приточного воздуха

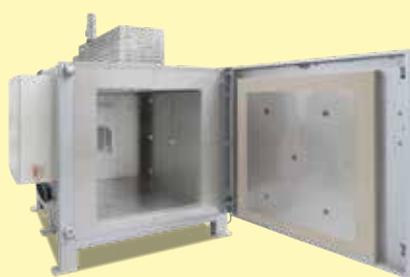
Модель	Тмакс. °C	Внутренние размеры в мм			Внешние размеры <sup>2</sup> в мм			Тепловая мощ- ность в кВт <sup>1</sup>	Объемный расход отводимого воздуха в м³/ч	Максимально допустимое количество растворителя в:									
		ш	г	в	Ш	Г	В			75 °C	100 °C	125 °C	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C
NA 1000/45 LS	450	1000	1000	1000	2015	2150	2375	48	200	123	88	66	52	33	26	22	15	13	11
NA 1500/45 LS	450	1000	1500	1000	2015	2650	2375	48	200	136	98	75	59	38	31	26	18	15	14
NA 1500/45B LS	450	1500	1000	1000	2515	2150	2375	48	200	136	98	75	59	38	31	26	18	15	14
NA 2000/45 LS	450	1100	1500	1200	2115	2650	2575	72	250	172	125	95	75	49	39	33	23	20	18
NA 2000/45B LS	450	1500	1100	1200	2515	2250	2575	72	250	172	125	95	75	49	39	33	23	20	18
NA 2010/45 LS	450	1000	1000	2000	2015	2200	3375	72	250	177	128	98	78	51	41	34	24	21	18
NA 2880/45 LS	450	1200	1200	2000	2215	2400	3375	84	250	197	145	112	90	60	49	41	29	25	22
NA 4000/45 LS	450	1500	2200	1200	2515	3350	2575	84	400	291	212	163	129	85	69	58	40	35	31
NA 4000/45B LS	450	2200	1500	1200	3315	2650	2575	84	400	289	211	162	128	84	68	57	39	35	31
NA 4010/45 LS	450	1000	2000	2000	2015	3200	3375	84	400	298	218	168	133	88	72	60	42	37	33
NA 4010/45B LS	450	2000	1000	2000	3015	2200	3375	84	400	296	216	166	132	87	71	59	41	36	32
NA 4500/45 LS	450	1500	1500	2000	2550	2750	3375	84	400	307	225	174	138	92	75	63	44	38	34
NA 7200/45 LS	450	2000	1500	2400	3050	2750	3870	144	500	410	304	236	189	126	104	88	61	54	48

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

<sup>2</sup>Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры предоставляются по запросу.



Предохранительные устройства, фильтр приточного воздуха и вертикальная циркуляция воздуха



Камерная печь с циркуляцией воздуха NA 2000/45 LS



Колес для загрузки с уплотнительными башмаками

## Сушильные шкафы с предохранительными устройствами для загрузок, содержащих растворители, согласно EN 1539

Сушильные шкафы серии TR .. LS оснащены устройствами обеспечения безопасности типа А в соответствии со стандартом EN 1539 и поэтому пригодны для сушки загрузок, содержащих растворители. Благодаря компактной конструкции эти сушильные шкафы легко и без особых затрат устанавливаются в лаборатории или на производстве. Отверстие для отходящих газов на задней стенке сушильного шкафа обеспечивает отвод отработанных газов, которые оттуда могут направляться дальше или дополнительно очищаться.



### Стандартное исполнение

- Исполнение оборудования печи на базе сушильных шкафов см. на странице 16
- Описание предохранительного оборудования см. модели NA 120/45 LS и последующие
- Tmax. 260 °C
- Однородность температуры ±8 К согласно DIN 17052-1 при незаполненном полезном пространстве см. на странице 94
- Контроллер В510 с сенсорной панелью управления (5 программ по 4 сегмента каждая), описание устройств регулирования см. страницу 84

### Дополнительное оборудование

См. дополнительное оборудование для сушильных шкафов на странице 16

Сушильный шкаф TR 120 LS с предохранительными устройствами согласно EN 1539 для загрузок, содержащих растворители

Модель	Тmax. °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры <sup>3</sup> в мм			Потребляемая мощность кВт <sup>2</sup>	Подключение к электросети*	Вес в кг	Минуты до Tmax <sup>4</sup>	Решетки вкл.	Решетки макс.	Общая нагрузка макс. <sup>1</sup>
		ш	г	в		Ш	Г	В							
TR 60 LS	260	450	380	350	60	700	820	710	5,3	3-фазное	100	20	1	4	96
TR 120 LS	260	650	380	500	120	900	820	870	6,3	3-фазное	120	22	2	7	140
TR 240 LS	260	750	540	600	240	1000	990	970	6,3	3-фазное	180	32	2	8	170
TR 450 LS	260	750	540	1100	450	1000	990	1470	12,6	3-фазное	250	36	3	15	250

<sup>1</sup>Грузоподъемность одного яруса макс. 30 кг

\*Указания относительно напряжения питания см. на странице 88

<sup>2</sup>Потребляемая мощность увеличивается при использовании устройств, соответствующих стандарту EN 1539, в качестве дополнительного оборудования

<sup>3</sup>Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры предоставляются по запросу.

<sup>4</sup>В пустой закрытой печи и при подключении к сети 230 В 1/Н/РЕ или 400 В 3/Н/РЕ



Выдвижные колосниковые решетки для загрузки сушильного шкафа на различных уровнях



Сушильный шкаф TR 60 S с поворотным приспособлением



Электрическое поворачивающее устройство (здесь со специфической платформой заказчика для емкости PARR)

## Камерные сушилки с предохранительными устройствами для загрузок, содержащих растворители, согласно EN 1539

Благодаря использованию предохранительных устройств камерные сушилки серии KTR-LS могут применяться в многочисленных процессах, при которых из загрузки или с ее поверхности испаряются горючие вещества.

Для чувствительных материалов, например, для некоторых силиконов требуется постоянное аккуратное перемещение загрузки во время тепловой обработки. Сушилки с поворотным приспособлением в качестве дополнительного оборудования могут быть оснащены корзинами из металлической сетки.



Камерные сушилки KTR 4500 LS с фильтром приточного воздуха

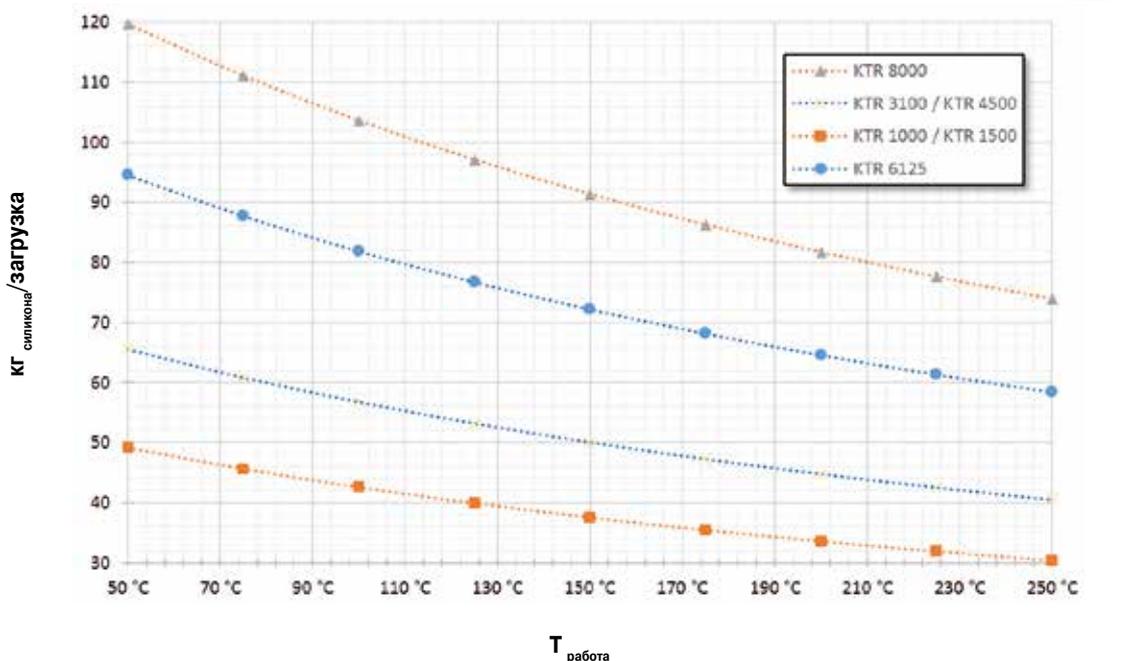
### Стандартное исполнение

- Исполнение оборудования печи на базе камерной сушилки см. на странице 18
- Описание предохранительного оборудования см. модели NA 120/45 LS и последующие
- Тепловое реле с настраиваемой температурой отключения для защиты печи и изделий от перегрева
- Контроллер P570 с сенсорной панелью управления (50 программ с 40 сегментами в каждой), описание устройств регулирования см. страницу 84

### Дополнительное оборудование

- Фильтр приточного воздуха
- Фильтр для рециркуляции воздуха для фильтрации воздуха в помещении
- Колеи для загрузки
- Загрузочная тележка
- Поворотная рама по желанию заказчика

### 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.



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

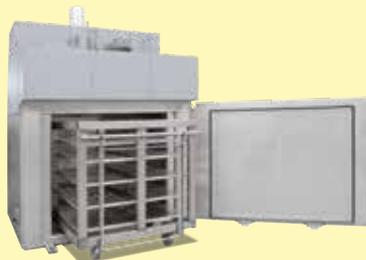
Модель	Тмакс. °C	Внутренние размеры в мм			Объем вл	Внешние размеры <sup>2</sup> в мм			Тепловая мощность в кВт <sup>1</sup>	Объемный расход отводимого воздуха в м³/ч	Максимально допустимое количество рас- творителя в:					
		ш	г	в		Ш	Г	В			50 °C	100 °C	150 °C	200 °C	250 °C	260 °C
KTR 1000 LS	260	1000	1000	1000	1000	1900	1430	2315	36	390	325	141	77	52	41	39
KTR 1500 LS	260	1000	1000	1500	1500	1900	1430	2815	36	390	342	153	88	58	46	44
KTR 3100 LS	260	1250	1250	2000	3100	2150	1680	3455	45	520	492	227	134	90	72	69
KTR 4500 LS	260	1500	1500	2000	4500	2400	1930	3455	54	520	536	256	155	106	85	82
KTR 6125 LS	260	1750	1750	2000	6125	2650	2200	3600	63	750	757	359	216	147	118	114
KTR 8000 LS	260	2000	2000	2000	8000	2900	2450	3600	81	950	963	457	275	187	151	145

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

<sup>2</sup>Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры предоставляются по запросу.



Платформа для въезда для камерных сушилок с изоляцией пода



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



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

# Конвекционная печь до 850 °C

Печи с циркуляцией воздуха, представленные в этой главе, идеально подходят для таких процессов, как отпуск, старение, а также других процессов, которые происходят при температуре до 850 °C. В ходе этих процессов важное значение имеет оптимальная теплопередача и однородность температуры. Эффективная циркуляция воздуха и воздушный поток были оптимизированы для каждой отдельной модели, что обеспечивает очень хорошую однородность температуры даже в стандартном исполнении.

Нижеперечисленное оснащение относится ко всем печам, указанным в этой главе:



Ограничитель температуры с регулируемой температурой отключения в качестве защиты от превышения температуры для печи и изделий



Применение исключительно изоляционных материалов без классификации согласно предписанию (Европейского Совета) № 1272/2008 (CLP). Это означает, что в их составе не содержится алюмосиликатная вата, также известная как керамическое волокно (RCF), которая классифицируется и, возможно, является канцерогенным веществом.



Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации



Контроллер с интуитивно понятной сенсорной панелью управления



NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя



Бесплатное программное обеспечение NTEdit для удобного ввода программы на ПК с помощью Excel™ для MS Windows™



Бесплатное программное обеспечение NTGraph для анализа и документации процедур обжига на ПК с помощью Excel™ для MS Windows™



Бесплатное мобильное приложение MyNabertherm для контроля процедуры обжига онлайн на мобильных оконечных устройствах



В виде дополнительного оснащения возможно: управление процессами и документация при помощи пакета ПО VCD, предназначенного для контроля, документирования и управления



Группа печей	Модель	Страница
Камерные печи с циркуляцией воздуха в настольном исполнении	NAT	32
Камерная печь с циркуляцией воздуха объемом до 675 л	NA	34
Камерная печь с циркуляцией воздуха объемом от 1000 л	N .. NA NA	36
Шахтные печи с циркуляцией воздуха	SAL, SAH	40
Шахтные печи/печи с верхней загрузкой, с или без циркуляции воздуха	S	42
Ярусные печи с поддонами	NA	43
Печи с выдвижным подом с циркуляцией воздуха	W .. A	44

## Камерные печи с циркуляцией воздуха в настольном исполнении с электрическим обогревом

Эти камерные печи с циркуляцией воздуха характеризуются, в частности, очень хорошей одномерностью температуры. За счет компактной конструкции в виде настольной модели эта серия идеально подходит для установки в лабораториях или местах с ограниченными условиями монтажа.

Применяется для предварительного нагрева компонентов для процессов усадки, термической обработки металлов на воздухе: выдерживания, снятия напряжения, мягкого отжига или отпуска, а также термической обработки стекла.



Камерная печь с циркуляцией воздуха NAT 15/65 с опорной рамой в качестве дополнительного оснащения

### Стандартное исполнение

- Tmax 650 °C или 850 °C
- Горизонтальная циркуляция воздуха с оптимальным распределением благодаря воздухоотражателям из нержавеющей стали
- Корпус с двойными стенками из сегментных листов из нержавеющей стали с дополнительным охлаждением для понижения температуры окружающего воздуха
- Встроенный распределительный шкаф
- Навешенная справа откидная дверь, температура открывания двери до 400 °C
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\pm 6$  °C (модели NAT 15/65 до  $\pm 5$  °C), см. страницу 94
- Оптимальное распределение воздуха за счет высоких скоростей потока
- Впускное отверстие в задней стенке печи
- Закрывающееся отверстие для отвода воздуха на своде печи (не для модели NAT 15/65)
- Прорез 15 мм на своде печи (не для модели NAT 15/65)
- Контроллер B500/B510 с сенсорной панелью управления (5 программ по 4 сегмента каждая), описание устройств регулирования см. страницу 84



Камерная печь с циркуляцией воздуха NAT 30/65

### Дополнительное оснащение (не для NAT 15/65)

- Опорная рама
- Загрузочные рамы для загрузки на нескольких ярусах
- Пакет оборудования с регулированием мощности и управлением и документацией процессами с помощью пакета ПО VCD



Камерная печь с циркуляцией воздуха NAT 30/85



Камерная печь с циркуляцией воздуха NAT 50/85

Модель	Тмакс °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры <sup>1</sup> в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>2</sup>	Электросеть Разъем*	Вес в кг	Время нагрева <sup>3</sup> до температуры Тмакс (в минутах)
		b	t	ч		Ш	Г	В				
NAT 15/65	650	295	340	170	15	470	790	460	2,8	1-фазное	60	40
NAT 30/65	650	320	320	300	30	810	620	620	3,0	1-фазное	90	80
NAT 60/65	650	400	400	400	60	890	700	720	3,0	1-фазное	110	100
NAT 15/85	850	320	320	150	15	690	880	570	3,0	1-фазное	85	190
NAT 30/85	850	320	320	300	30	690	880	720	3,0	1-фазное	100	230
NAT 50/85	850	400	320	400	50	770	880	820	4,5	3-фазное	130	230

<sup>1</sup>Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры предоставляются по запросу.

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

<sup>3</sup>Прибл. данные в пустой печи

\*Указания по напряжению питания, см. страницу 88



Закрывающееся отверстие для отвода воздуха на своде печи



Камерная печь с циркуляцией воздуха NAT 15/85



Внутреннее пространство из нержавеющей стали 1.4828

## Камерная печь с циркуляцией воздуха объемом до 675 л с электрическим обогревом

Благодаря очень хорошей однородности температуры эти камерные печи с циркуляцией воздуха, например для таких процессов, как отпуск, термическая обработка, отверждение, диффузионный отжиг, выдерживание при высоких температурах, спекание ПТФЭ, предварительный подогрев или мягкий отжиг и пайка. Для мягкого отжига меди или отжига титана, а также отпуска стали в среде негорючих защитных или реакционных газов камерные печи с циркуляцией воздуха оснащаются соответствующими газационными камерами. Благодаря модульной конструкции печи с циркуляцией воздуха с помощью надлежащих принадлежностей можно привести в соответствие с требованиями процесса.



Камерная печь с циркуляцией воздуха NA 500/65

### Стандартное исполнение

- Tmax 450 °C, 650 °C или 850 °C
- Горизонтальная циркуляция воздуха с оптимальным распределением благодаря воздухоотражателям из нержавеющей стали
- Навешенная справа поворотная дверь
- Опорная рама входит в объем поставки
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 4 °C, см. страницу 94
- Оптимальное распределение воздуха за счет высоких скоростей потока
- Щиток днища и планки для двух других вставных щитков входят в объем поставки
- Контроллер В500 с сенсорной панелью управления (5 программ по 4 сегмента каждая), описание устройств регулирования см. страницу 84

### Дополнительное оснащение для моделей до 450 °C

- Заслонки приточного и отводимого воздуха при использовании для сушки
- Регулируемое охлаждение через регулируемую заслонку и вентилятор
- Дополнительные вставные щитки
- Газационные коробки для различных способов загрузки
- Газационная арматура
- Регулирование температуры садки с протоколированием данных термоэлемента садки
- Сигнальная колонка
- Системы загрузки

### Дополнительное оснащение для моделей до 850 °C

- Оптимальная однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 3 °C, см. страницу 94
- Коробки для измерительных приборов и термоэлементы для измерений с целью проверки температурной равномерности загрузки или сравнительных измерений
- Исполнение в соответствии с AMS2750G или CQI-9
- Подъемная дверь с ручным управлением (в моделях до NA 120/..)
- Пневматическая подъемная дверца
- Ручной рольганг в печном пространстве для высокого веса садки



Камерная печь с циркуляцией воздуха NA 250/85



Камерная печь с циркуляцией воздуха NA 250/45



Камерная печь с циркуляцией воздуха NA 60/85 с подъемной дверью с ручным приводом и газационной камерой для фронтальной загрузки

Модель	Тмакс °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры <sup>1</sup> в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>2</sup>	Электросеть* Разъем*	Вес в кг	Время нагрева <sup>3</sup> до температуры Тмакс (в минутах)	Время охлаждения <sup>3</sup> от температуры Тмакс до 150 °C (в минутах)	
		b	t	ч		Ш	Г	В					Заслонки <sup>4</sup>	Охлаждение наддувом <sup>4</sup>
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 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 60/85	850	350	500	350	60	790	1330	1440	9,0	3-фазное	315	150	900	120
NA 120/85	850	450	600	450	120	890	1420	1540	12,0	3-фазное	390	150	900	120
NA 250/85	850	600	750	600	250	1120	1690	1810	20,0	3-фазное	840	180	900	180
NA 500/85	850	750	1000	750	500	1270	1940	1960	30,0	3-фазное	1150	180	900	210
NA 675/85	850	750	1200	750	675	1270	2190	1960	30,0	3-фазное	1350	210	900	210

<sup>1</sup>Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры предоставляются по запросу.

\*Указания по напряжению питания, см. страницу 88

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

<sup>3</sup>Прибл. данные в пустой печи

<sup>4</sup>Дополнительное оснащение



Термоэлементный ввод



Вставной щиток



Рольганг в печном пространстве

## Камерная печь с циркуляцией воздуха объемом от 1000 л с электрическим обогревом

Эти камерные печи с циркуляцией воздуха рассчитаны для работы с максимальной рабочей температурой 450 °C, 600 °C или 850 °C и подходят для множества процессов. Благодаря большому запасу прочности и надежной конструкции в печи можно подвергать тепловой обработке также тяжелые изделия. Печи построены таким образом, что в них можно использовать решетчатые ящики и поддоны или стеллажи с сушильными решетками. Загрузку можно производить с помощью автопогрузчика, загрузочной или подъемной тележки. Загрузку можно облегчить, используя рольганги внутри печи и за ее пределами, в том числе с моторным приводом. Все печи поставляются с электрическим или газовым обогревом.



Камерная печь с циркуляцией воздуха N 3240/45S



Печь с циркуляцией воздуха NA 4010/45 с приемными колеями, освещением газового пространства печи и смотровым окном



Камерная печь с циркуляцией воздуха NA 4000/45

### Стандартное исполнение для моделей до 600 °C

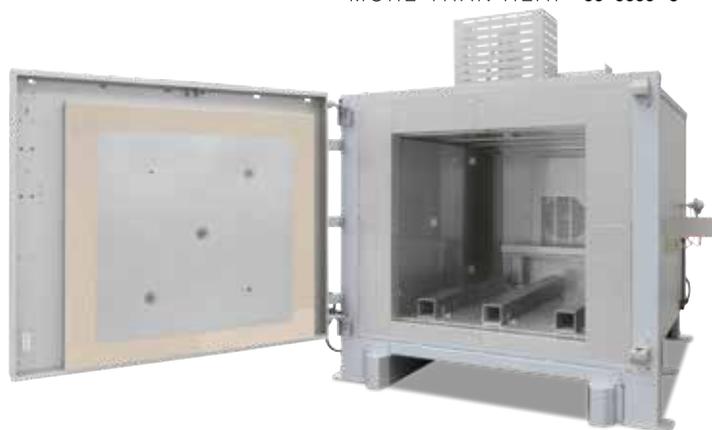
- Tmax 450 °C или 600 °C
- с электрическим обогревом
- Обогрев печи с электрическим обогревом посредством нагревательного регистра
- С горизонтальной (тип ../НА) циркуляцией воздуха
- Эффективный воздухообмен, способствующий улучшению передачи тепла
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\pm 5$  °C, см. страницу 94
- Газовое пространство печи обшито листами из материала 1.4301 (DIN)
- Малые внешние температуры за счет изоляции высококачественной минеральной шерстью
- Отверстия для подачи воздуха и отвода отработанного воздуха закрываются заглушками
- Система аварийной деблокировки, расположенная внутри печи, для печей с полезным пространством с возможностью перемещения по нему
- Размеры печей соответствуют стандартным системам подачи, таким как поддоны, решетчатые ящики и т.п.
- Двустворчатая дверь начиная с ширины внутреннего пространства 1500 мм (модели 450 °C), модели меньших размеров и рассчитанные на более низкие температуры оснащены одностворчатой дверью
- Контроллер B500 с сенсорной панелью управления (5 программ по 4 сегмента каждая), описание устройств регулирования см. страницу 84

### Дополнительное оснащение для моделей до 600 °C

- Прямой газовый обогрев или – по желанию – непрямой газовый обогрев с передачей тепла посредством конвекционной трубы, например для тепловой обработки алюминия. Въездные пандусы для автопогрузчиков или дорожки для заезда с загрузочной тележкой для моделей с напольной изоляцией (не для моделей с температурой 600 °C)
- Электрогидравлическая подъемная дверца
- Системы охлаждения для более быстрого остывания
- Управление заслонками для подачи и отвода воздуха с помощью двигателя для лучшего воздухообмена в пространстве печи
- Смотровое окно и/или освещение газового пространства печи (не для моделей 600 °C)
- Оптимальная однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\pm 3$  °C, см. страницу 94
- Системы загрузки, рольганги, облегчающие загрузку, в том числе с моторным приводом
- Версия меньшей мощности для экономии энергии по запросу



Камерная печь с циркуляцией воздуха NA 5600/45S



Камерная печь с циркуляцией воздуха NA 1500/45 на основании с направляющими и концевым упором для погрузчика клиента, подставка для загрузки с учетом требований клиента и защитные дуги



Загрузочная платформа у печей с изоляцией пола для процессов, при которых предъявляются высокие требования к однородности температуры



Камерная печь с циркуляцией воздуха N 1500/85HA с электрическим загрузочным устройством для тяжелых грузов

## ДалееСтандартное исполнение для моделей до 850 °C

- Тмакс 850 °C
- с электрическим обогревом
- Обогрев печи с электрическим обогревом посредством нагревательной проволоки на несущих трубах
- Оптимизация ведения воздуха за счет регулируемых отверстий выхода воздуха для адаптации к садке
- Горизонтальная (тип ../HA) циркуляция воздуха
- Заслонки для подвода воздуха и для отвода отработанного воздуха, с ручной регулировкой
- Эффективный воздухообмен, способствующий улучшению передачи тепла
- Опорная рама, обеспечивающая высоту загрузки 500 мм
- Оптимальная однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 5 °C, см. страницу 94
- Дефлекторы из материала 1.4828 (DIN)
- Незначительная наружная температура за счет многослойной изоляции с использованием древесно-волоконистых плит.
- Размеры печей соответствуют стандартным системам подачи, таким как поддоны, решетчатые ящики и т.п.
- Контроллер В500 с сенсорной панелью управления (5 программ по 4 сегмента каждая), описание устройств регулирования см. страницу 84

## Дополнительное исполнение для моделей до 850 °C

- Система прямого газового обогрева в выходной части вентилятора
- Электрогидравлическая подъемная дверца
- Системы охлаждения для более быстрого остывания
- Управление заслонками для подачи и отвода воздуха с помощью двигателя для лучшего удаления воздуха из пространства печи
- Оптимальное однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 3 °C, см. страницу 94
- Опорная рама, обеспечивающая высоту загрузки, определяемую пользователем
- Системы загрузки, рольганги, облегчающие загрузку, в том числе с моторным приводом



Модель	Т <sub>макс</sub> °С	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры <sup>1</sup> в мм			Объем циркуляции м <sup>3</sup> /ч	Теплопроизводительность в кВт <sup>2</sup>	Электросеть*
		ш	г	в		Ш	Г	В			
NA 1000/45	450	1000	1000	1000	1000	2015	2150	1700	3600	36	3-фазное
NA 1500/45	450	1000	1500	1000	1500	2015	2650	1700	3600	36	3-фазное
NA 1500/45B	450	1500	1000	1000	1500	2515	2150	1700	3600	36	3-фазное
NA 2000/45	450	1100	1500	1200	2000	2115	2650	1870	6400	48	3-фазное
NA 2000/45B	450	1500	1100	1200	2000	2515	2250	1870	6400	48	3-фазное
NA 2010/45	450	1000	1000	2000	2000	2015	2200	2670	9000	48	3-фазное
NA 2880/45	450	1200	1200	2000	2880	2215	2400	2670	9000	60	3-фазное
NA 4000/45	450	1500	2200	1200	4000	2515	3350	1870	6400	60	3-фазное
NA 4000/45B	450	2200	1500	1200	4000	3315	2650	1870	6400	60	3-фазное
NA 4010/45	450	1000	2000	2000	4000	2015	3200	2670	9000	60	3-фазное
NA 4010/45B	450	2000	1000	2000	4000	3015	2200	2670	9000	60	3-фазное
NA 4500/45	450	1500	1500	2000	4500	2550	2750	2670	9000	60	3-фазное
NA 7200/45	450	2000	1500	2400	7200	3050	2750	3070	9000	108	3-фазное
NA 1000/60	600	1000	1000	1000	1000	2015	2150	1700	3600	36	3-фазное
NA 1500/60	600	1000	1500	1000	1500	2015	2650	1700	3600	36	3-фазное
NA 1500/60B	600	1500	1000	1000	1500	2515	2150	1700	3600	36	3-фазное
NA 2000/60	600	1100	1500	1200	2000	2115	2650	1870	6400	48	3-фазное
NA 2000/60B	600	1500	1100	1200	2000	2515	2250	1870	6400	48	3-фазное
NA 2010/60	600	1000	1000	2000	2010	2015	2200	2670	9000	48	3-фазное
NA 2880/60	600	1200	1200	2000	2010	2215	2400	2670	9000	60	3-фазное
NA 4000/60	600	1500	2200	1200	4000	2515	3350	1870	6400	60	3-фазное
NA 4000/60B	600	2200	1500	1200	4000	3315	2650	1870	6400	60	3-фазное
NA 4010/60	600	1000	2000	2000	4010	2015	3200	2670	9000	60	3-фазное
NA 4010/60B	600	2000	1000	2000	4010	3015	2200	2670	9000	60	3-фазное
NA 4500/60	600	1500	1500	2000	4500	2550	2750	2670	9000	60	3-фазное
NA 7200/60	600	2000	1500	2400	7200	3050	2750	3070	9000	108	3-фазное
N 1000/85NA	850	1000	1000	1000	1000	2100	2160	1900	3400	40	3-фазное
N 1500/85NA	850	1500	1000	1000	1500	2600	2000	1900	6400	40	3-фазное
N 1500/85NA1	850	1000	1500	1000	1500	2100	2600	1900	6400	40	3-фазное
N 2000/85NA	850	1500	1100	1200	2000	2700	2320	2100	9000	60	3-фазное
N 2000/85NA1	850	1100	1500	1200	2000	2300	2800	2100	9000	60	3-фазное
N 4000/85NA	850	1500	2200	1200	4000	2700	3700	2100	12600	90	3-фазное

<sup>1</sup>Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры предоставляются по запросу.

\*Указания по напряжению питания, см. страницу 88

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



Загрузочная платформа у печей с изоляцией пола для процессов, при которых предъявляются высокие требования к однородности температуры



Камерные печи с циркуляцией воздуха и газовым обогревом, например с компактной горелкой



Нагревательный регистр при исполнении с электрическим обогревом с Т<sub>макс</sub> 450 °С и 600 °С



Камерная печь с циркуляцией воздуха и с прямым нагревом газом NB 10080/26NAS, а также с приводной загрузочной тележкой

## Шахтные печи с циркуляцией воздуха с электрическим обогревом

Преимущество шахтных печей с циркуляцией воздуха – простота загрузки, например, при термической обработке тяжелых деталей или корзин. Благодаря максимальным температурам применения от 850 °С, эти компактные шахтные печи в особенности подходят для таких процессов, как отпуск, диффузионный отжиг, выдерживание при высоких температурах и мягкий отжиг.



Шахтная печь SAL 120/85 с ящиком защитного газа и станцией охлаждения рядом с печью

### Стандартное исполнение

- Tmax 850 °С
- Воздуходувка циркуляции воздуха в днище, высокая скорость воздуха
- Вертикальное ведение воздуха
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 4 °С, см. страницу 94
- Внутреннее пространство из нержавеющей стали
- Контроллер В500 с сенсорной панелью управления (5 программ по 4 сегмента каждая), описание устройств регулирования см. страницу 84

### Дополнительное оснащение

- Устройство облегчения подачи с поворотной лапой и корзиной подачи
- Оптимальная однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 2 °С, см. страницу 94
- Воздуходувка для ускоренного охлаждения или отдельный охлаждающий стол под ящик отжига рядом с печью
- Газационный короб/реторта со входом и выходом защитного газа для работы в определенной атмосфере
- Ручные и автоматические системы подачи негорючих защитных и реакционных газов

Модель	Tmax °С	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Макс. вес загрузки в кг	Внешние размеры <sup>1</sup> в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>2</sup>	Электросеть*	Вес в кг
		ш	г	в			Ш	Г	В			
SAL 120/85	850	450	450	600	120	80	1300	1100	1450	13	3-фазное	400
SAL 250/85	850	600	600	750	250	250	1500	1300	1600	20	3-фазное	600
SAL 500/85	850	750	750	900	500	250	1600	1400	1800	30	3-фазное	800

<sup>1</sup>Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры предоставляются по запросу.

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

\*Указания по напряжению питания, см. страницу 88



Система зарядки со штабелируемыми корзинами для загрузки заготовок



Шахтная печь SAL 250/85



Шахтная печь SAL 250/85 со вспомогательным грузочным средством с поворотным кронштейном и корзиной для загрузки заготовок

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

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

### Стандартное исполнение

- Tmax 600 °C или 850 °C
- Подходит для садок большого веса
- Мощный вентилятор в крышке печи для вертикальной циркуляции воздуха в печном пространстве
- Печное пространство с воздухопроводом, подача циркулирующего воздуха через напольную решетку воздушным цилиндром
- Пневматическое или гидравлическое подъемное устройство для откидной крышки
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 3 °C, см. страницу 94
- Контроллер C540 с сенсорной панелью управления (10 программ с 20 сегментами в каждой), описание устройств регулирования см. страницу 84

### Дополнительное оснащение

- Регулируемое охлаждение для ускоренного остывания партии
- Оптимальная однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 2 °C, см. страницу 94
- Регулирование скорости циркуляции воздуха
- Сдвижная крышка с электроприводом или откидная крышка с полным пневмо- или гидроприводом



Шахтная печь с циркуляцией воздуха SAH 3900/60S

Модель	Tmax °C	Внутренние размеры направляющего цилиндра		Объем в л	Макс. вес загрузки в кг	Внешние размеры <sup>2</sup> в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*
		Ø в мм	выс. в мм			Ш	Г	В		
SAH 200/..		600	800	200	400	1460	1460	1850	27	3-фазное
SAH 300/..		600	1000	300	400	1460	1460	2050	27	3-фазное
SAH 500/..	600	800	1000	500	600	1660	1660	2050	36	3-фазное
SAH 600/..	или	800	1200	600	600	1660	1660	2250	54	3-фазное
SAH 800/..	850	1000	1000	800	1000	2000	2000	2050	63	3-фазное
SAH 1000/..		1000	1300	1000	1000	2000	2000	2400	81	3-фазное
SAH 1280/..		800	1600	1300	800	1660	1660	2800	81	3-фазное
SAH 5600/..		1800	2200	5600	5000	2700	3000	3900	120	3-фазное

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

<sup>2</sup>Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры предоставляются по запросу.

\*Указания по напряжению питания, см. страницу 88



Автоматическая система управления заслонками для подачи свежего воздуха и отвода воздуха



Шахтная печь с циркуляцией воздуха S 10400/75 AS в производстве



Шахтная печь с циркуляцией воздуха SAH 5600/75 S в производстве

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

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



Шахтная печь S 480/S



Шахтная печь S 11988/S с крышкой на роликах

### Стандартное исполнение

- Tmax до 850 °C для печей с циркуляцией воздуха
- Tmax до 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
- Крышка в зависимости от модели печи с ручным или электрогидравлическим приводом, двуручное обслуживание
- Закрываемые отверстия приточного воздуха в нижней части пространства печи
- Закрываемые отверстия для отработанных газов в потолке
- Контроллер C540 с сенсорной панелью управления (10 программ с 20 сегментами в каждой), описание устройств регулирования см. страницу 84

### Дополнительное оснащение

- Заслонки для отвода воздуха, управляемые двигателями, для более быстрого охлаждения
- Регулируемое вентиляторное охлаждение в сочетании с заслонками для отвода воздуха, управляемыми двигателями
- Многозонное регулирование обогрева для оптимальной однородности температуры
- Пространство печи для компонентов небольшого размера, разъемных по длине и доступных для отдельной обработки
- Исполнение для Tmax 950 °C, крыльчатка вентилятора для защиты конвекционного двигателя от термической перегрева с непрямым ременным приводом



Подставка для посадки длинных труб в печь с верхней загрузкой и циркуляцией воздуха SAL 750/08



Пространство печи модели S 432/S



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

## Ярусные печи с поддонами Электрообогрев

Ярусные печи с несколькими поддонами или многокамерные печи идеально подходят для сушки и термообработки легких и плоских элементов, которые оператор периодически загружает или выгружает вручную. Тепловая обработка различных элементов может быть не одинаковой за счет их компактной формы. Как правило, такие печи используются для отжига плексигласа (оргстекла), сушки текстильных полотен или прогрева элементов с небольшой массой. Такие печи можно использовать для рабочих температур до 300 °C и оснастить несколькими ящиками или поддонами согласно требованиям конкретного заказчика. По желанию можно встроить в каждом поддоне индикатор температуры и времени выдержки, который будет отображать состояние загруженного ящика.



Многокамерная печь NA 4400/26HAS

### Стандартное исполнение

- Электрический обогрев нагревательными элементами из хромированной стали
- Мощная циркуляция воздуха обеспечивает оптимальное распределение температуры в отдельных ящиках
- Существуют различные варианты передней панели выдвижных поддонов: с распашной дверцей или неподвижной дверцей с выдвижным поддоном
- Сервисная дверца в передней части
- Выдвижные поддоны могут выдвигаться полностью или частично
- Прочное исполнение для промышленного использования
- Контроллер В500 с сенсорной панелью управления (5 программ по 4 сегмента каждая), описание устройств регулирования см. страницу 84

### Дополнительное оснащение

- Таймер выдержки и индикаторы температуры на каждом поддоне
- Системы охлаждения для более быстрого понижения температуры печи
- Устройства безопасности по стандарту EN1539 для садков, содержащих растворители
- Проектирование и документация для каждого поддона в соответствии с автомобильными и авиационными стандартами CQ19/AMS2750



Ярусная печь с поддонами NA 5320/S



Контрольная заслонка ярусной печи с поддонами NA 5320/S



Ярусные печи NA 6700/26HAS с 4 выдвижными ящиками для термической обработки плоских деталей



Многокамерная печь NA 4400/26 для различных периодов останова

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

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



Печь с выдвижным подом с циркуляцией воздуха W 3300/85A с подставкой из перфорированного металлического листа



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

### Стандартное исполнение

- Tmax 600 °C или 850 °C
- Конструкция корпуса с двойными стенками с дополнительной вентиляцией, в результате этого – незначительная температура наружных стенок в моделях 850 °C
- Поворотная дверь с правой навеской полотна
- Обогрев с помощью трубчатого нагревательного элемента из хромистой стали для моделей 600 °C
- Трехсторонний обогрев обеих продольных сторон и тележки для моделей 850 °C. Система обогрева пола, защищенная плитой из карбида кремния.
- Подставка из перфорированного металлического листа или в качестве альтернативы балочная опора на выдвижном поде для равномерного распределения нагрузки
- Мощный циркуляционный вентилятор с вертикальной циркуляцией воздуха
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 5 °C, см. страницу 94
- Газовое пространство печи с внутренней обшивкой из высококачественной стали 1.4301 для моделей 600 °C и из материала 1.4828 для моделей 850 °C
- Изолированная конструкция с использованием высококачественной минеральной ваты для моделей 600 °C
- Выдвижной под, перемещающийся по рельсам на колесах с ребордой, что обеспечивает простой и точный подвод тяжелых изделий
- Электрический цепной золотниковый привод выдвижного пода вместе с использованием рельсов для простого перемещения тяжелых грузов начиная с модели W 4800
- Контроллер B500 с сенсорной панелью управления (5 программ по 4 сегмента каждая), описание устройств регулирования см. страницу 84

### Дополнительное оснащение

- Система прямого газового обогрева в выходной части вентилятора или – по желанию – не прямой газовый обогрев с передачей тепла посредством конвекционной трубы
- Электрический цепной золотниковый привод выдвижного пода вместе с использованием рельсов для простого перемещения тяжелых грузов до модели W 4000
- Оптимальная однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 3 °C, см. страницу 94
- Различные возможности расширения до печной установки с выдвижным подом:
  - Дополнительные выдвижные поды
  - Система перемещения выдвижного пода с рельсами для стоянки для замены тележки при использовании рельсов и для соединения нескольких печей
  - Моторный привод выдвижного пода и устройства поперечного перемещения
  - Полностью автоматическое управление заменой тележки
- Подъемная дверь с электрогидравлическим приводом
- Заслонки для отвода отработанного воздуха с моторным приводом, выключаемые с помощью программы
- Системы охлаждения для более быстрого остывания
- Балочные опоры с решетками для больших масс загрузки или для лучшего распределения нагрузки при местном нагружении



Печи с выдвжным подом с циркуляцией воздуха W 24750/60AS для технологического процесса термообработки алюминиевых рулонов

Модель	Т <sub>макс</sub> °C	Внутренние размеры <sup>2</sup> в мм			Объем в л	Макс. вес загрузки в кг	Внешние размеры в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*
		ш	г	в			Ш	Г	В		
W 1000/.. A	600	800	1600	800	1000	800	1780	2450	2350	48	3-фазное
W 1600/.. A	600	1000	1600	1000	1600	1000	1920	2450	2510	48	3-фазное
W 2200/.. A	600	1000	2250	1000	2200	1500	1980	3100	2560	96	3-фазное
W 3300/.. A	600	1200	2250	1200	3300	1900	2180	3100	2750	96	3-фазное
W 4000/.. A	600	1500	2250	1200	4000	2400	2480	3100	2800	120	3-фазное
W 4800/.. A	600	1200	3300	1200	4800	2800	2180	4380	2850	120	3-фазное
W 6000/.. A	600	1500	3300	1200	6000	3700	2480	4380	2900	144	3-фазное
W 6600/.. A	600	1200	4600	1200	6600	4000	2280	5680	2780	144	3-фазное
W 7500/.. A	600	1400	3850	1400	7500	4000	2380	4930	3020	144	3-фазное
W 8300/.. A	600	1500	4600	1200	8300	5200	2580	5680	2950	192	3-фазное
W 1000/.. A	850	800	1600	800	1000	800	1780	2450	2350	45	3-фазное
W 1600/.. A	850	1000	1600	1000	1600	1000	1920	2450	2510	45	3-фазное
W 2200/.. A	850	1000	2250	1000	2200	1500	1980	3100	2560	90	3-фазное
W 3300/.. A	850	1200	2250	1200	3300	1900	2180	3100	2750	90	3-фазное
W 4000/.. A	850	1500	2250	1200	4000	2400	2480	3100	2800	110	3-фазное
W 4800/.. A	850	1200	3300	1200	4800	2800	2180	4380	2850	110	3-фазное
W 6000/.. A	850	1500	3300	1200	6000	3700	2480	4380	2900	140	3-фазное
W 6600/.. A	850	1200	4600	1200	6600	4000	2280	5680	2780	140	3-фазное
W 7500/.. A	850	1400	3850	1400	7500	4000	2380	4930	3020	140	3-фазное
W 8300/.. A	850	1500	4600	1200	8300	5200	2580	5680	2950	185	3-фазное

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

<sup>2</sup>Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры предоставляются по запросу.

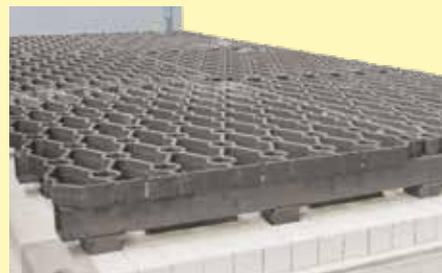
\*Указания по напряжению питания, см. страницу 88



Охлаждающий вентилятор для ускоренного охлаждения



Система горелок для нагреваемой газом печи с циркуляцией воздуха и выдвжным подом WB 4000/85 AS



Балочная опора с колосниковой решеткой для равномерного распределения нагрузки

# Камерные печи, печи с выдвижным подом и вертикальной загрузкой до 1400 °С

Печи с радиационным нагревом используются для отжига стали при высоких температурах. Нагревательные элементы расположены таким образом, что обеспечивается оптимальное распределение температуры при рабочих температурах выше 900 °С. В целях минимизации потерь тепла при открывании в горячем состоянии высота рабочего пространства этих печей меньше, чем, например, у конвекционных печей. Для обработки тяжелых или крупных партий изделий, когда не может быть и речи о тепловой обработке в камерной печи, могут использоваться печи с выдвижным подом или колпаковые печи.

В качестве альтернативы электрическому обогреву, особенно в случае печей увеличенного размера, печи также могут обогреваться газом.

Нижеперечисленное оснащение относится ко всем печам, указанным в этой главе:



Ограничитель температуры с регулируемой температурой отключения в качестве защиты от превышения температуры для печи и изделий



Применение исключительно изоляционных материалов без классификации согласно предписанию (Европейского Совета) № 1272/2008 (CLP). Это означает, что в их составе не содержится алюмосиликатная вата, также известная как керамическое волокно (RCF), которая классифицируется и, возможно, является канцерогенным веществом.



Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации



Контроллер с интуитивно понятной сенсорной панелью управления



В виде дополнительного оснащения возможно: управление процессами и документация при помощи пакета ПО VCD, предназначенного для контроля, документирования и управления



Группа печей	Модель	Страница
Камерные печи, с электрическим обогревом	N ../H, N.. /HR, N .. /13	48
Камерные печи, печи с пластинчатой системой предварительного подогрева	N 731 - N 2401	50
Печи с выдвижным подом	WS	52
Печи с выдвижным подом и газовым обогревом, рабочая температура до 1400 °C	WB	54
Камерные печи, с газовым обогревом	NB	55
Печи с элеваторным механизмом для верхней или нижней крышки с проволочным нагревом до 1400 °C	H ../LB H ../LT	56

## Камерные печи с электрическим обогревом

Эти универсальные камерные печи с радиационным обогревом разработаны для применения в суровых заводских и промышленных условиях термической обработки. Они оптимально подходят для процессов инструментального производства и закалочных цехов, таких как отжиг, закалка или ковка. Благодаря широкому ассортименту принадлежностей эти печи можно точно адаптировать к любым производственным условиям.



Печь для отжига N 7/H в виде настольной модели с опциональным ящиком для газа



Камерная печь N 41/H с опциональным ящиком для газа

### Стандартное исполнение

- Компактная и прочная конструкция с корпусом с двойными стенками
- Возможно открывание дверцы в горячем состоянии
- Глубокое пространство печи с трехсторонним обогревом обеих боковых сторон и дна
- Нагревательные элементы на несущих трубах обеспечивают свободное излучение тепла и долгий срок эксплуатации
- Обогрев дна защищен теплопроводящей плитой из карбида кремния (модели N 81/... - N 641/... также с боковыми плитами из карбида кремния)
- Верхняя часть двери защищена пластинами из нержавеющей стали для открывания при высоких температурах до модели N 87/H. модели N 81/... - N 641/.. Облицовка двери из нержавеющей стали.
- Опорная рама входит в объем поставки, N 7/H - N 17/HR выполнена в качестве модели со столом
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 10 °C, см. страницу 94
- Малый расход энергии за счет многослойной конструкции изоляции
- Отверстие для отвода воздуха: начиная с модели N 41/H, на задней стенке печи
- Параллельная откидная дверь (защита от теплового излучения двери) для моделей до N 87/H откидывается вниз, начиная с моделей N 81 откидывается вверх
- Движение двери амортизировано с помощью газонаполненного амортизатора
- Жаростойкая защитная цинковая краска на раме и двери (начиная с модели N 81)
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Контроллер B500 с сенсорной панелью управления (5 программ по 4 сегмента каждая), описание устройств регулирования см. страницу 84
- Бесплатное программное обеспечение NTEdit для удобного ввода программы на ПК с помощью Excel™ для MS Windows™
- Бесплатное программное обеспечение NTGraph для анализа и документации процедур обжига на ПК с помощью Excel™ для MS Windows™
- Бесплатное мобильное приложение MyNabertherm для контроля процедуры обжига онлайн на мобильных оконечных устройствах

### Дополнительное оснащение

- Защита боковых элементов с помощью пластин из карбида кремния
- Ввод термодатчика диаметром 15 мм в боковине
- Пневматическое открывание двери с управлением с помощью ножной педали
- Газационные камеры для технологического процесса термообработки в среде негорючих защитных и реакционных газов
- Оборудование для газации
- Загрузочное оборудование
- Регулирование температуры садки



Камерная печь N 87/H

Камерная печь N 81/13 с пневматической подъемной дверью

Модель	Тмакс °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры <sup>4</sup> в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>3</sup>	Электросеть*	Вес в кг
		ш	г	в		Ш	Г	В			
N 7/H <sup>1</sup>	1280	250	250	140	9	800	650	600	3,0	1-фазное	60
N 11/H <sup>1</sup>	1280	250	350	140	11	800	750	600	3,5	1-фазное	70
N 11/HR <sup>1</sup>	1280	250	350	140	11	800	900	600	5,5	3-фазное <sup>2</sup>	70
N 17/HR <sup>1</sup>	1280	250	500	140	17	800	900	600	6,4	3-фазное <sup>2</sup>	90
N 31/H	1280	350	350	250	30	1040	1030	1340	15,0	3-фазное	210
N 41/H	1280	350	500	250	40	1040	1180	1340	15,0	3-фазное	260
N 61/H	1280	350	750	250	60	1040	1430	1340	20,0	3-фазное	400
N 87/H	1280	350	1000	250	87	1040	1680	1340	25,0	3-фазное	480
N 81	1200	500	750	250	80	1300	2000	2000	20,0	3-фазное	950
N 161	1200	550	750	400	160	1350	2085	2300	30,0	3-фазное	1160
N 321	1200	750	1100	400	320	1575	2400	2345	47,0	3-фазное	1570
N 641	1200	1000	1300	500	640	1850	2850	2650	70,0	3-фазное	2450
N 81/13	1300	500	750	250	80	1300	2000	2000	22,0	3-фазное	970
N 161/13	1300	550	750	400	160	1350	2085	2300	35,0	3-фазное	1180
N 321/13	1300	750	1100	400	320	1575	2400	2345	60,0	3-фазное	1600
N 641/13	1300	1000	1300	500	640	1850	2850	2650	80,0	3-фазное	2500

<sup>1</sup>Настольная модель

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

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

<sup>4</sup>Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры предоставляются по запросу.

\*Указания по напряжению питания, см. страницу 88



Работа в ящике подачи газа для атмосферы защитного газа с помощью загрузочной тележки



Камерная печь N 7/H в виде настольной модели



Глубокое печное пространство с трехсторонним обогревом

## Камерные печи, печи с пластинчатой системой предварительного подогрева с электрическим обогревом

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



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

### Стандартное исполнение

- Tmax 1200 °C
- Очень надежная конструкция
- Пятистороннее отопление с обеих сторон, дна, задней стенки и двери
- Нагревательные элементы на несущих трубах обеспечивают свободное излучение тепла и долгий срок эксплуатации
- Обогрев днища защищен теплопроводящей плитой из карбида кремния
- Подъемная дверь с ручным приводом для камерных печей до N 951
- Подъемная дверь с электрогидравлическим механизмом для камерных печей от N 1296
- Однородность температуры согласно DIN 17052-1 до  $\pm 7,5$  °C, см. страницу 94
- Запирающийся штуцер для измерения температуры для нужд заказчика
- Измерение времени пребывания загруженной партии для использования при ковке или обработки давлением металлических листов: После загрузки оператор нажимает кнопку и начинается отсчет заданного ранее времени пребывания изделий в печи. После окончания времени пребывания подаются звуковой и визуальный сигналы, которые сообщают о возможности извлечения изделий.
- Жароустойчивое красочное покрытие на основе цинка на раме и двери
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Контроллер B500 с сенсорной панелью управления (5 программ по 4 сегмента каждая), описание устройств регулирования см. страницу 84
- Бесплатное программное обеспечение NTEdit для удобного ввода программы на ПК с помощью Excel™ для MS Windows™
- Бесплатное программное обеспечение NTGraph для анализа и документации процедур обжига на ПК с помощью Excel™ для MS Windows™
- Бесплатное мобильное приложение MyNabertherm для контроля процедуры обжига онлайн на мобильных оконечных устройствах



Камерная печь N 1491/S в производстве

### Дополнительное оснащение

- Другие температуры – по запросу
- Защитное покрытие бокового обогрева с помощью плит из карбида кремния
- Подъемная дверь с электрогидравлическим механизмом для моделей до N 951
- Соединения защитного газа в комбинации с силиконовым уплотнением корпуса печи
- Газационные камеры для технологического процесса термообработки в среде негорючих защитных и реакционных газов
- Вспомогательные средства для засыпки и загрузки
- Загрузочные решетки для тяжелых изделий
- Охлаждающий вентилятор в сочетании с заслонками для отвода воздуха, управляемыми двигателями, в своде печи
- Обкатка печи с измерением однородности температуры с помощью 11 измерительных термоэлементов, включая протокол результатов измерений
- Печное пространство с обогревателем свода в виде дополнительного оснащения при использовании в качестве печи для прогрева листов стали



Печь предварительного подогрева пуансона прессы в установке для горячего формования

Модель	Тмакс °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры <sup>2</sup> в мм			Теплопроизводительность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*
		ш	г	в		Ш	Г	В		
N 731	1200	750	1300	750	730	1800	2400	2890	70	3-фазное
N 761	1200	800	1900	500	760	1740	2700	2650	70	3-фазное
N 891	1200	800	1400	800	890	1740	2200	3450	70	3-фазное
N 951	1200	1000	1900	550	950	2060	2700	2780	70	3-фазное
N 1296	1200	1800	1200	600	1296	2860	2000	3020	70	3-фазное
N 1491	1200	1660	1200	750	1490	2720	2000	3350	110	3-фазное
N 1501	1200	1000	1500	1000	1500	2060	2300	3845	95	3-фазное
N 1601	1200	1600	2000	500	1600	2660	2900	2900	110	3-фазное
N 1760	1200	2200	1600	500	1760	3400	2500	2900	110	3-фазное
N 1771	1200	1400	1400	900	1770	2460	2200	3745	110	3-фазное
N 2161	1200	1700	1700	750	2160	2760	2600	3350	110	3-фазное
N 2201	1200	1000	2200	1000	2200	2060	3000	3845	150	3-фазное
N 2251	1200	2500	1500	600	2250	3560	2300	3020	110	3-фазное
N 2401	1200	2500	1200	800	2400	3560	2000	3445	110	3-фазное

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

<sup>2</sup>Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры предоставляются по запросу

\*Указания по напряжению питания, см. страницу 88



Разделенная подъемная дверь для более быстрого ее открывания и управления технологическим газом.



Камерная печь N 6080/13S в качестве печи предварительного нагрева дляковки с дверью в двери



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

## Печи с выдвижным подом с электрическим обогревом

Для отжига и закалки крупных деталей, например тяжелых литых деталей или инструментальной стали, при температурах от 800 °С до 1100 °С мы рекомендуем наши печи с выдвижным подом и радиационным нагревом. Выдвижной под загружается вне печи. Благодаря электрогидравлической подъемной дверце и моторизованному приводу каретки (начиная с модели WS 2200/..) печь также можно открывать в горячем состоянии и вынимать продукты для охлаждения или закалки. За счет использования нескольких выдвижных подов, а также наличия второй двери или системы бокового смещения один под может загружаться, в то время как другой находится в печи. Время обработки сокращается, а остаточная энергия еще теплой печи может быть использована при повторном нагреве для загрузки новой партии.



Печь с выдвижным подом WS 2200/12

### Стандартное исполнение

- Tmax 1000 °С или 1200 °С
- Корпус с двойными стенками что обеспечивает малую температуру внешних стенок
- Подъемная дверца с электрогидравлическим приводом
- Пятисторонний обогрев со всех четырех сторон и со стороны тележки для оптимизации однородности температуры
- При задвижении пода автоматически включается обогрев пода
- Нагревательные элементы натянуты на несущие трубы, что обеспечивает свободу излучения и долгий срок службы нагревательной проволоки
- Обогрев днища защищен плитами из карбида кремния на поде, что обеспечивает ровное укладывание в штабеля
- Выдвижной под с колесами с ребордами на рельсах, начиная с модели WS 2200/.. с электроприводом
- Моторизованная заслонка отводимого воздуха на потолке печи
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Контроллер P570 с сенсорной панелью управления (50 программ с 40 сегментами в каждой), описание устройств регулирования см. страницу 84
- Бесплатное программное обеспечение NTEdit для удобного ввода программы на ПК с помощью Excel™ для MS Windows™
- Бесплатное программное обеспечение NTGraph для анализа и документации процедур обжига на ПК с помощью Excel™ для MS Windows™
- Бесплатное мобильное приложение MyNabertherm для контроля процедуры обжига онлайн на мобильных оконечных устройствах

### Дополнительное оснащение

- Электрический цепной привод выдвижного пода в сочетании с рельсовым ходом для легкого перемещения тяжелых грузов для моделей WS 1000/.. и WS 1500/..
- Поды со стальными колесами, приводимые в движение с помощью реечного привода, не нуждаются в укладке направляющих до печи
- Различные возможности расширения оборудования печной установки с выдвижным подом:
  - Дополнительные выдвижные поды
  - Система перемещения подов с направляющими для смены подов и для соединения нескольких печей
  - Полностью автоматическое управление сменой подов
- 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
- Измерение однородности температуры



Печь WS 1500/14S с выдвижным подом и вращающимся диском



Печь с выдвижным подом WS 2200/10 с электрогидравлической подъемной дверцей и приводом выдвижного пода

Модель	Тмакс °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры <sup>2</sup> в мм			Тепло- производитель- ность в кВт <sup>1</sup>	Электросеть*	Макс. вес партии загрузки в кг
		ш	г	в		Ш	Г	В			
WS 1000/10	1000	800	1600	800	1000	1470	2390	1920	60	3-фазное	840
WS 1500/10	1000	900	1900	900	1500	1570	2690	2020	80	3-фазное	1190
WS 2200/10	1000	1000	2200	1000	2200	1670	2990	2120	105	3-фазное	1600
WS 4000/10	1000	1200	2800	1200	4000	1870	3590	2320	135	3-фазное	2600
WS 7500/10	1000	1500	3600	1400	7500	2170	4390	2520	200	3-фазное	4420
WS 12000/10	1000	1700	5000	1400	12000	2370	5790	2520	300	3-фазное	7200
WS 15000/10	1000	2000	5000	1500	15000	2670	5790	2620	415	3-фазное	8640
WS 1000/12	1200	800	1600	800	1000	1470	2390	1920	80	3-фазное	840
WS 1500/12	1200	900	1900	900	1500	1570	2690	2020	105	3-фазное	1190
WS 2200/12	1200	1000	2200	1000	2200	1670	2990	2120	135	3-фазное	1600
WS 4000/12	1200	1200	2800	1200	4000	1870	3590	2320	200	3-фазное	2600
WS 7500/12	1200	1500	3600	1400	7500	2170	4390	2520	300	3-фазное	4420
WS 12000/12	1200	1700	5000	1400	12000	2370	5790	2520	415	3-фазное	7200
WS 15000/12	1200	2000	5000	1500	15000	2670	5790	2620	470	3-фазное	8640

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

<sup>2</sup>Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры предоставляются по запросу.

\*Указания по напряжению питания, см. страницу 88



Применение исключительно изоляционных материалов без классификации согласно предписанию (Европейского Совета) № 1272/2008 (CLP)



Печь с выдвижным подом WS 6340S



Под на стальных колесах с реечным приводом, не требуется укладка направляющих до печи

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

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, классифицированная как неканцерогенная, с незначительной емкостью позволяет уменьшить время нагрева и охлаждения.



Печь с выдвижным подом WB 14880S

### Стандартное исполнение

Тмакс в зависимости от конструкции до 1400 °С

- Мощные, надежные высокоскоростные горелки со 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 редуции 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

### Дополнительное оснащение

- Автоматическое лямбда-регулирование для регулирования атмосферы в печи
- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов
- Рекуператорные горелки, использующие часть отходящего тепла от трубопровода отработанных газов, чтобы предварительно нагреть воздух для горения, а также сэкономить значительное количество энергии
- Системы термического очищения отводимых газов
- Дополнительную информацию о дополнительном оборудовании для печей с выдвижным подом, см. страницу 52



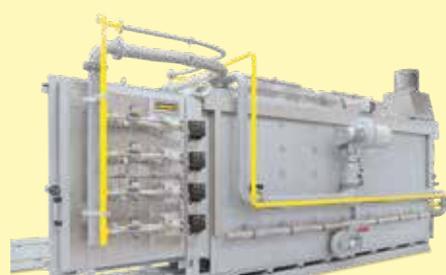
Комбинированная печная установка, состоящая из двух печей с выдвижным подом WB 11000/HS с установленной системой перемещения подов и двумя дополнительными подами, включая необходимые запасные направляющие



Внутреннее пространство печи с восемью горелками сверхбыстрого сжигания



Печь с выдвижным подом WB 4000/70AS с дверью в качестве теплозащитного экрана



Оптимальная однородность температуры благодаря отверстиям для входа пламени в двери и на задней стенке

## Камерные печи с газовым обогревом

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 с мощными автоматическими горелками выполняют многие из этих процессов и в зависимости от оснащения дополняются необходимыми принадлежностями.



Камерная печь NB 4330/S



Камерная печь NB 361/S

### Стандартное исполнение

- Тмакс 1300 °C
- Мощные горелки промышленного стандарта для эксплуатации на природном газе (мин. 9,9 кВтч/м<sup>3</sup>) или сжиженном природном газе. Требуемое давление потока при полной нагрузке - мин. 45 мбар.
- Особое расположение газовых горелок в зависимости от применения, с режимом горения, обеспечивающим оптимальное распределение температуры
- Полностью автоматическое управление температурой
- Газовая арматура с участком регулирования давления газа и предохранительным участком
- Многослойная, устойчивая к редуции изоляция с использованием огнеупорного легковесного кирпича, низкий расход газа благодаря специальной промежуточной изоляции
- Прочная несущая конструкция свода печи, выполненная в виде арки.
- Дымоотвод

### Дополнительное оснащение

- Паяльные горелки с полностью автоматическим выполнением функции
- Непрямой газовый обогрев с помощью труб радиационного нагрева для защиты загрузки от возгорания
- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов
- Системы термического или каталитического очищения отводимого воздуха
- Оборудование для рекуперации тепла, см. страницу 81



Газовая стойка с двумя горелками в задней стенке печи



Компактная горелка для стандартных моделей до NB 600



Непрямой газовый обогрев с помощью труб радиационного нагрева

## Печи с элеваторным механизмом для верхней или нижней крышки с проволочным нагревом до 1400 °C

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



Печь с подъемным днищем Н 1000/LB



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

### Стандартное исполнение

- Tmax 1280 °C
- Корпус с двойными стенками, с задней вентиляцией, что обеспечивает малую температуру внешних стенок
- Колпаковые печи (модель LT): электрогидравлический привод колпака со стационарным столом
- Печи с подъемным днищем (модель LB): стол с приводом, стационарный кожух
- Пятисторонний обогрев со всех четырех сторон и со стороны стола для однородности температуры согласно DIN 17052-1 до +/- 10 °C, см. страницу 94
- Нагревательные элементы натянуты на несущие трубы, что обеспечивает свободу излучения и долгий срок службы нагревательной проволоки
- Обогрев днища защищен плитами из карбида кремния на столе, что обеспечивает ровное укладывание в штабеля
- Многослойная изоляция из огнеупорных легковесных кирпичей и специальной задней изоляции
- Долговечная конструкция потолка с волокнистой изоляцией
- Автоматическая заслонка отводимого воздуха на потолке печи
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя
- Контроллер C540 с сенсорной панелью управления (10 программ с 20 сегментами в каждой), описание устройств регулирования см. страницу 84
- Бесплатное программное обеспечение NTEdit для удобного ввода программы на ПК с помощью Excel™ для MS Windows™
- Бесплатное программное обеспечение NTGraph для анализа и документации процедур обжига на ПК с помощью Excel™ для MS Windows™
- Бесплатное мобильное приложение MyNabertherm для контроля процедуры обжига онлайн на мобильных оконечных устройствах

### Дополнительное оснащение

- Tmax до 1400 °C
- Система охлаждения с вентилятором приточного воздуха для быстрого охлаждения
- Боковые стенки с волокнистой изоляцией для сокращения длительности циклов
- Тканевое покрытие волокнистого слоя (и боковых стенок) для уменьшения запыленности волокон
- Соединение для продувки печи негорючими защитными или реакционными газами
- Автоматическая система подачи газа
- 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
- Система трубопроводов для отработанного воздуха и отработанных газов



Колпаковые печи H 3070/S для загрузки и разгрузки на передней и задней стенке

Модель	Тмакс °C	Внутренние размеры в мм			Объем в л	Внешние размеры <sup>2</sup> 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

<sup>2</sup>Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры предоставляются по запросу.

\*Указания по напряжению питания, см. страницу 88



Колпаковая печная установка с тремя сменными столами и газаци-онным коробом для тепловой обработки

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

Колпаковая печь H 500/LT с перемещаемой вручную системой сменных столов на два стола

# Проходные печи

Печи непрерывного действия с системой подачи через печь используются, в частности, в тех случаях, когда повторяются одни и те же процессы, требуется тепловая обработка большого числа изделий или требуется решение по автоматизации. При проектировании правильной поточной системы важную роль играют такие параметры, как рабочая температура, размеры партии изделий, вес и пропускная способность.

Далее в этой главе приводится описание вариантов, основанных на различных концепциях подачи и видах обогрева/нагрева, для последовательного внедрения процессов тепловой обработки. Описание концепций печей для процессов, требующих наличия атмосферы защитного (инертного) газа или водорода, см. в нашем каталоге «Технологии термических процессов 2, печи и установки термической обработки для технологических процессов в среде защитного или реакционного газа, а также в вакууме».

Нижеперечисленное оснащение относится ко всем печам, указанным в этой главе:



Ограничитель температуры с регулируемой температурой отключения в качестве защиты от превышения температуры для печи и изделий



Применение исключительно изоляционных материалов без классификации согласно предписанию (Европейского Совета) № 1272/2008 (CLP). Это означает, что в их составе не содержится алюмосиликатная вата, также известная как керамическое волокно (RCF), которая классифицируется и, возможно, является канцерогенным веществом.



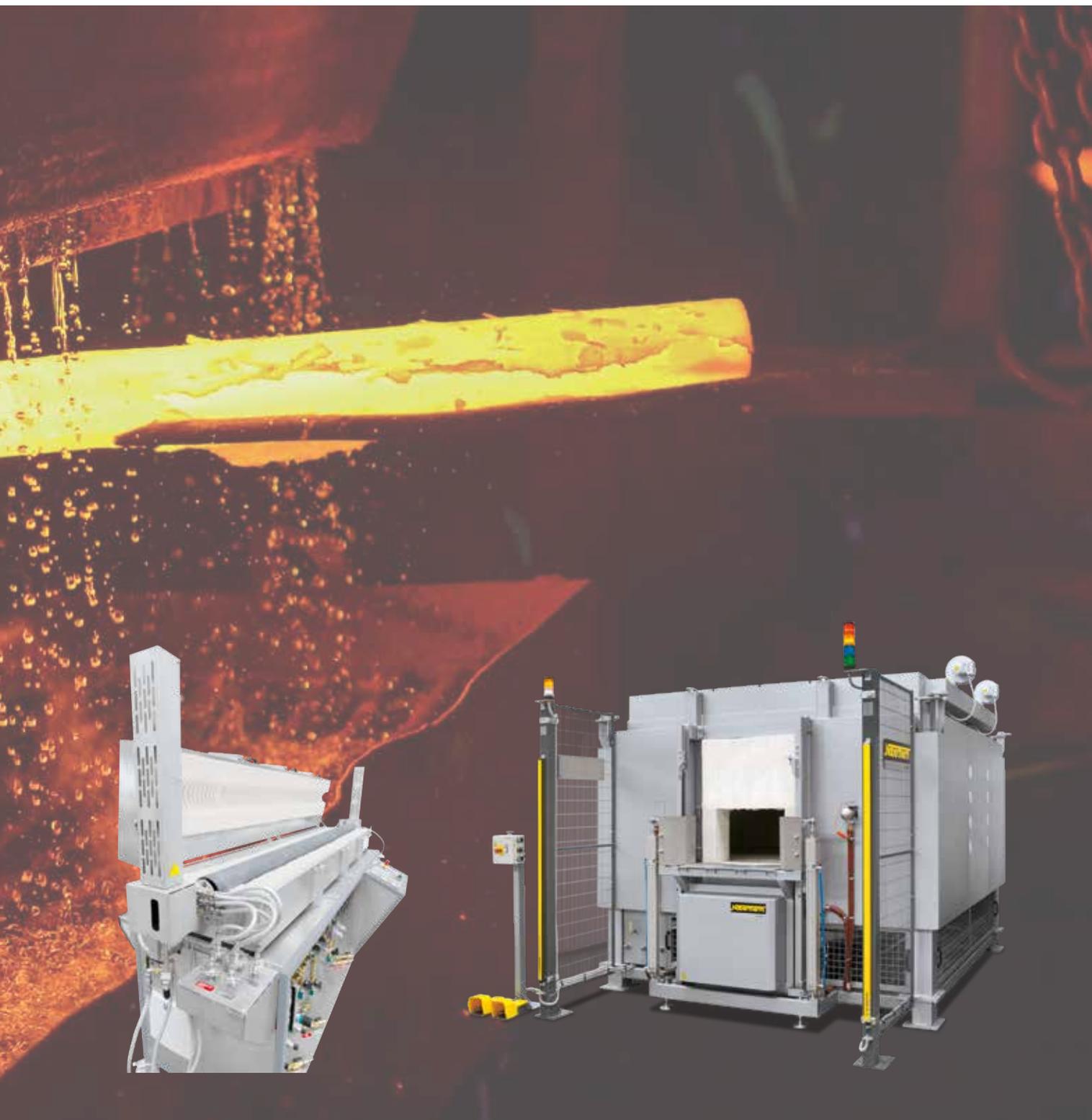
Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации



Контроллер с интуитивно понятной сенсорной панелью управления



В виде дополнительного оснащения возможно: управление процессами и документация при помощи пакета ПО VCD, предназначенного для контроля, документирования и управления



Группа печей	Модель	Страница
Печи с вращающимся подом до 1300 °C с циркуляцией воздуха и без	DH	60
Проходные печи	D	62
Ленточные и протяжные печи для проволоки	D .. S	65

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

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

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



Печь с вращающимся подом и циркуляцией воздуха, с электрообогревом, Tmax 450 °С, подготовлена для автоматического режима работы

### Стандартное исполнение

- Tmax 1300 °С
- Tmax > 850 °С до 1300 °С с лучистым нагревом
- Tmax до 850 °С с мощной рециркуляцией воздуха для лучшей передачи тепла заготовке и для более равномерного распределения тепла при относительно низких температурах.
- С электрическим обогревом:
  - Нагрев от потолка печи посредством проволочных нагревательных элементов
  - Обогрев с помощью нагревательных SiC-элементов в своде у печей до 1300 °С
- газовым обогревом:
  - С прямым газовым обогревом: горелка горит непосредственно в рабочем пространстве печи
  - С непрямым газовым обогревом: горелка горит в стальной трубе, благодаря чему загруженный материал не контактирует с отработанными газами горелки
- Очень компактное исполнение по сравнению с проходными печами
- Печь рассчитана на непрерывный режим работы при рабочей температуре
- Диаметр стола до 6000 мм
- Дополнительная герметизация между поворотным столом и корпусом у конвекционных печей и печей с прямым газовым обогревом посредством гидравлического затвора
- Поворотный привод под печью для движений в определенных сегментах или для непрерывного вращения
- Движение пода с малой вибрацией
- Загрузка через подъемную дверь
- Инициация поворота с помощью педального выключателя или внешнего контакта при автоматическом режиме работы
- При необходимости дополнительная сервисная дверца



Печь с вращающимся подом с электрическим обогревом с Tmax 1300 °С согласно AMS2750F





Печь с вращающимся подом с прямым газовым обогревом с Tmax 1100 °C для предварительного подогрева форм



Предварительный нагрев стальных колец дляковки в печи с вращающимся подом

#### Дополнительное оснащение

- Крышка для отработанных газов над дверным проемом для отведения теплых отработанных газов при открывании двери
- Вспомогательные средства для загрузки для упрощения процесса засыпки и извлечения
- Полизональное управление для равномерного температурного профиля во время протекания процесса
- Вводы для подключения линии подачи защитного газа
- Визуализация загруженной партии в печи на пользовательском интерфейсе



Шестеренчатый привод под печью с вращающимся подом



Крышка для отработанных газов над загрузочным отверстием



Поворотный стол с опорными плитами из огнеупорного бетона для защиты изоляции

## Проходные печи с электрическим или газовым обогревом

Для непрерывно протекающих процессов с жесткой длительностью цикла, например, для сушки, предварительного подогрева, отверждения, старения, термостабилизации, вулканизации или дегазации, проходные печи являются правильным выбором. Печи поставляются для температур до 1100 °С. Проходные печи модельного ряда DF специально разработаны для керамических толсто пленочных процессов, в частности, для выжигания (Burn-Out) и обжига/спекания (Fire) функциональных слоев в производстве керамических печатных плат (LTCC). Внешний вид печи обусловлен требуемой пропускной способностью, требованиями к технологическому процессу термообработки и необходимой продолжительностью цикла.

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.



Установка конвейерных печей D 1600/6100/800/26AS согласно EN 1539 со станцией охлаждения KS 1600/6100/800/AS для вулканизации шлангов

### 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
- Обогрев с помощью внешних источников тепла

### Температурные циклы

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

### Атмосфера процесса

- Под воздух
- Для процессов, характеризующихся органическим выделением газов, включая необходимую технику безопасности, напр., согласно EN 1539
- В среде негорючего защитного или реакционного газа, например, азота, аргона или формировочного газа
- В среде горючего защитного или реакционного газа, например, водорода, с необходимыми предохранительными устройствами



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



Прходная печь DF 36/320/5/10WK для выжигания и обжига/спекания в LTCC-производстве



Конвейерная печь D 1000/4000/140/35 AS для сушки шлихты на песчаных стержнях

#### 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, AMS2750G, CQI-9, FDA и т. д.
- Прочие специфические требования клиентов



Толкательная печь D 520/2600/55-04 S для спекания тефлоновых покрытий в среде защитного газа



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



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



Привод секционного конвейера в проходной печи



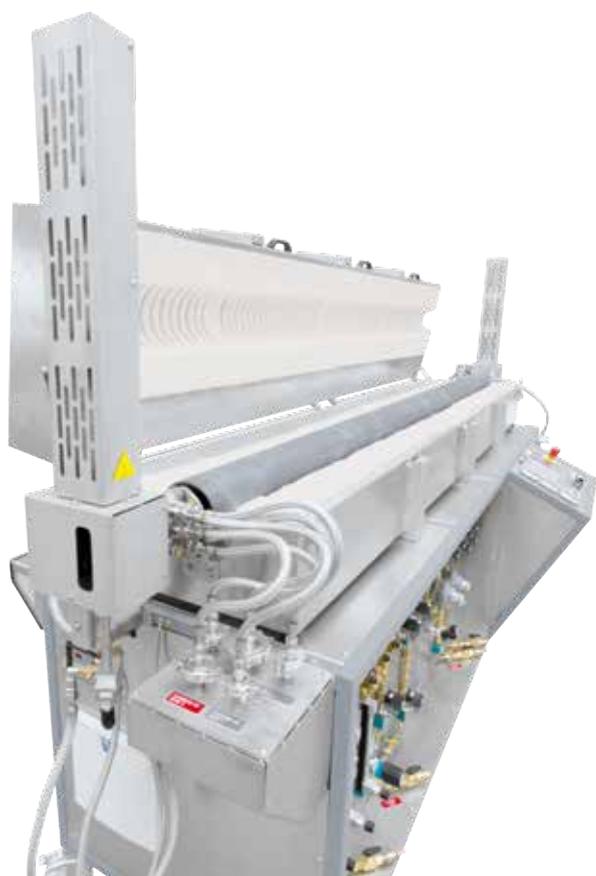
Проходная печь для термообработки клепок



Проходная печь D 1000/1250/200/26AS для закалки деталей из сплавов, полученных методом литья под давлением

## Ленточные и протяжные печи для проволоки

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



### Стандартное исполнение

- Tmax 1200 °C
- Модульная конструкция, варьируемая общая длина
- Малые внешние размеры за счет микропористой изоляции
- Специальные нагревательные элементы с возможностью замены без прерывания эксплуатации
- Обогрев сверху
- Оптимальная однородность температуры за счет многозонального регулирования

### Дополнительное оснащение

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

Протяжная печь для проволоки на основе трубчатой печи, с пакетом безопасности для водорода в качестве технологического газа



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



Система протяжных печей для отжига проволоки D 390/S



D 250/S в процессе производства

# Установки для улучшения свойств алюминия и стали

Nabertherm предлагает различные исполнения установок. Благодаря модульной структуре наши установки могут быть оптимально адаптированы к требованиям технологических процессов или размеру партии. Установки классифицируются от моделей с ручной загрузкой до моделей с полностью автоматизированным выполнением технологического процесса.

Компания Nabertherm также предлагает индивидуальные решения для протоколирования процессов, что сегодня становится все более важным требованием, начиная от стандартной регистрации температуры в рабочем пространстве печи и заканчивая полным протоколированием процесса тепловой обработки, включая регистрацию времени задержки при закалке в соответствии, например, с предписаниями стандартов AMS2750F или CQI-9.

Нижеперечисленное оснащение относится ко всем печам, указанным в этой главе:



Ограничитель температуры с регулируемой температурой отключения в качестве защиты от превышения температуры для печи и изделий



Применение исключительно изоляционных материалов без классификации согласно предписанию (Европейского Совета) № 1272/2008 (CLP). Это означает, что в их составе не содержится алюмосиликатная вата, также известная как керамическое волокно (RCF), которая классифицируется и, возможно, является канцерогенным веществом.



Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации



Контроллер с интуитивно понятной сенсорной панелью управления



В виде дополнительного оснащения возможно: управление процессами и документация при помощи пакета ПО VCD, предназначенного для контроля, документирования и управления



Группа печей	Страница
Установки для улучшения свойств	68
Печи с вертикальной шахтой/вертикальные установки для улучшения свойств	69
Индивидуальные решения	72
Горизонтальные установки для улучшения свойств	74
Другие варианты установок для улучшения свойств	76
Закалочные ванны	77

## Установки для улучшения свойств



Для таких процессов, как термообработка алюминия Т6 (диффузионный отжиг, закалка и выдерживание при высокой температуре) или закалка стали, используются установки для улучшения свойств. Путем установки одной или нескольких печей в комбинации с закалочной ванной или охлаждающей станцией процесс улучшения свойств можно выполнять в ручном, полуавтоматическом или автоматическом режимах.

Регистрация технологических данных также играет важную роль в принятии решения об использовании установок для улучшения свойств. Здесь можно указать на отличие между простым протоколированием температуры в рабочем пространстве печи и автоматической регистрацией всех технологических данных, таких как время обработки, температура водяной ванны и время перемещения (переноса) в закалочную среду. Все это происходит также с учетом общих стандартов в автомобильной и авиационной промышленности, таких как CQI-9 и AMS2750F. Устройства перемещения являются существенным отличительным признаком различных вариантов установок для улучшения свойств. При этом различают горизонтальное и вертикальное перемещение садки. Решение относительно выбора типа привода может быть обусловлено различными причинами, например временем переноса или рабочей температурой. Автоматизированные установки для улучшения свойств доступны в различных исполнениях. Помимо стандартных вариантов, возможна комплексная автоматизация индивидуальных установок с несколькими местами размещения обрабатываемых деталей и камерами печи.

На приведенном изображении показаны некоторые основные отличительные черты горизонтальной и вертикальной установок. В случае горизонтальных установок для улучшения свойств закалочная ванна расположена перед камерной печью. Партия деталей помещается в печь посредством двухосевого манипулятора в горизонтальной плоскости и после завершения тепловой обработки извлекается в горячем виде и подвергается процедуре закалки. Поскольку устройства перемещения у этого исполнения установки находятся в горячей камере печи лишь в течение короткого времени, допускаются температурные воздействия до 1300 °С. В печах с вертикальной шахтой закалочная ванна расположена под камерой печи. Этот вариант установки обеспечивает максимально быстрое время переноса и поэтому оптимально подходит для обработки тонкостенных деталей. Подробное описание таких исполнений см. на следующих страницах.

### Особенности оснащения горизонтальных и вертикальных установок

	Горизонтальная установка для улучшения свойств	Печная установка с вертикальной шахтой/вертикальная установка для улучшения свойств
Время переноса (в зависимости от веса партии)	> 7 с	< 7 с
Температура	От 80 до 1300 °С	От 80 до 600 °С
Атмосфера	Воздух и защитный газ	Воздух
Стандартные области применения	Легкие металлы и сталь	Легкие металлы

## Печи с вертикальной шахтой/вертикальные установки для улучшения свойств

Печи с вертикальной шахтой используются для диффузионного отжига алюминиевых сплавов и их последующей быстрой закалки. В частности, при закалке тонкостенных алюминиевых деталей необходимо, чтобы с момента начала открывания двери печи и до полного погружения в закалочную ванну проходило не более 5 с в зависимости от исполнения и размера установки. Эти строгие требования, как правило, удается выполнить только при использовании этой концепции печи. При этом печь с вертикальной шахтой установлена на опорной раме, так что закалочную ванну можно расположить прямо под печью. Для закалки под печи перемещается в горизонтальной плоскости в сторону, а короб с деталями при помощи подъемного, встроенного в печь агрегата опускается в закалочную ванну. Устройства перемещения могут быть автоматическими и полуавтоматическими.

Широкий рабочий диапазон температур при использовании печных установок с вертикальной шахтой позволяет выполнять в одной и той же печи весь процесс тепловой обработки (Т6), состоящий из диффузионного отжига, закалки и выдерживания при высокой температуре. При желании выдерживание при высокой температуре также может выполняться в отдельной печи вне установки.

Варианты исполнений установок с печью с вертикальной шахтой (подробную информацию см. на стр. 70 и далее.)

**Вариант А**



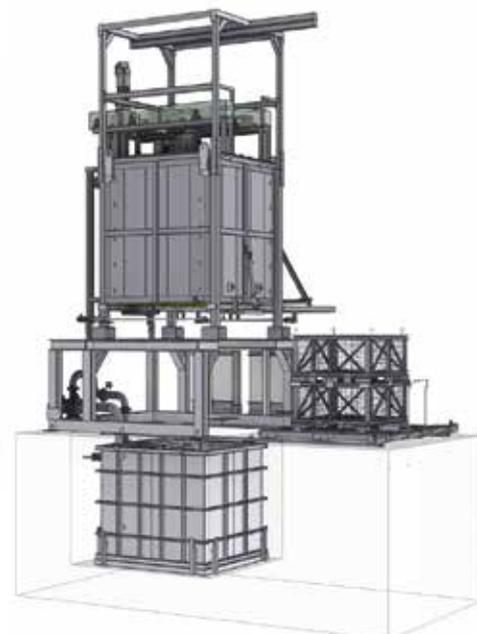
Закалочная ванна неподвижно закреплена под шахтной печью. Загрузка выполняется вручную на решетке между печью и ванной. Процесс является полуавтоматическим.

**Вариант В**



Печная установка с вертикальной шахтой с закалочной ванной на направляющих рельсах и площадкой для загрузки/выгрузки для полностью автоматических процессов со временем переноса до пяти секунд.

**Вариант С**



Печная установка с вертикальной шахтой со встроенной в под закалочной ванной для небольшой габаритной высоты (в виде опции полностью автоматическая).

Модель	Т <sub>макс.</sub> , °C	Внутренние размеры, мм			Макс. вес загрузки, кг	Высота с закалочной ванной на поде, мм	Высота с закалочной ванной на тележке, мм	Тепловая мощность, кВт <sup>1</sup>
		ш	г	в				
FS 1200/60A	600	600	600	1000	150	4870	4200	36
FS 4000/60HA	600	1100	1100	1100	350	7300	5700	96
FS 5600/60A	600	1400	1400	1100	1200	7300	5700	120

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

Здесь можно посмотреть видеоролик о печной установке с вертикальной шахтой для диффузионного отжига алюминиевых деталей, используемых в авиастроении:



## Стандартное исполнение установки с печью с вертикальной шахтой

- Смонтирована на опорной раме
- Рабочий диапазон температур от 80 °C до 600 °C
- Электрообогрев
- Воздушный поток в зависимости от пространственных условий и геометрических характеристик садки может быть направлен горизонтально или вертикально
- ПЛК Siemens с сенсорной панелью в качестве пользовательского интерфейса

### Стандартное исполнение, вариант А

Как наиболее экономичное и компактное исполнение, этот вариант отличают следующие особенности оснащения:



Установка с печью с вертикальной шахтой со стационарной закалочной ванной (вариант А)

### Стандартное исполнение, вариант В

Конструкция аналогична варианту А, но габаритная высота меньше из-за передвижной тележки с загрузочной площадкой и водяной ванны.



Автоматическая печная установка с вертикальной шахтой с разгрузочным краном (вариант В)

#### Загрузка

- Загрузка происходит напрямую с помощью вилочного погрузчика на загрузочную платформу, которая расположена над закалочной ванной в установке
- Время задержки перед закалкой составляет не более 7 с.

#### Закалочная ванна

- Неподвижная, под печью
- Ванна с циркуляцией, охлаждением приточной водой, регулированием уровня и контролем температуры

#### Загрузка

- Загрузка происходит на площадке для загрузки/выгрузки, которая находится на тележке на направляющих рельсах
- Затем тележка задвигается под печь, и система загрузки печи принимает загрузочную платформу
- Время задержки перед закалкой составляет не более 5 с.

#### Закалочная ванна

- Закалочная ванна монтируется на тележке вместе с площадкой для загрузки/выгрузки
- После загрузки закалочная ванна перемещается под печь. Партия обрабатываемых деталей опускается в ванну для закалки автоматически.
- Благодаря небольшой габаритной высоте при использовании установки этого исполнения время задержки перед закалкой составляет не более 5 с.

## Стандартное исполнение, вариант С

Конструкция аналогична варианту А, но габаритная высота меньше из-за водяной ванны, встроенной в под.



Печь с вертикальной шахтой FS 5670/60AS со встроенной в под закалочной ванной (вариант С)

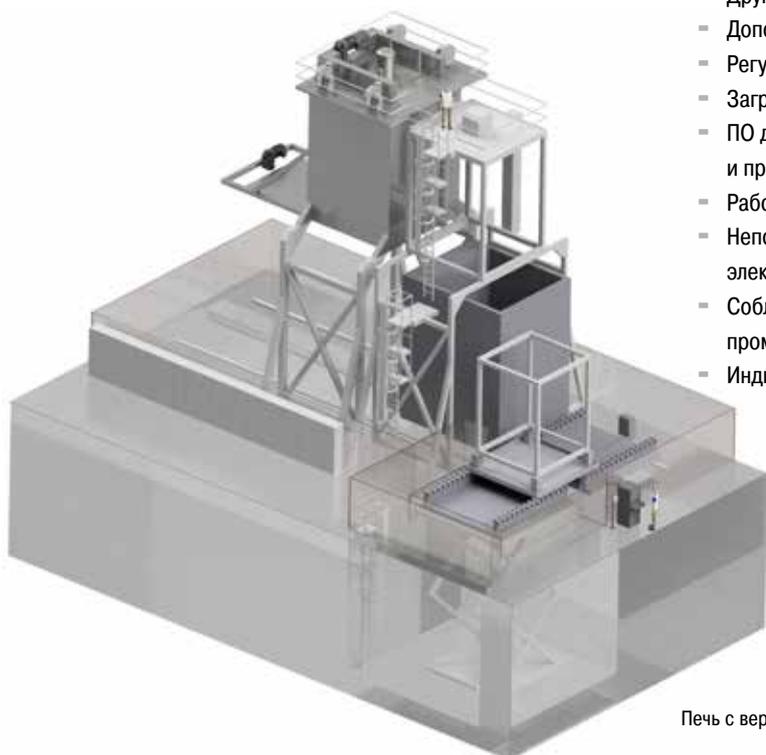
### Загрузка

- Загрузка происходит на площадке для загрузки/выгрузки, которая находится на тележке на направляющих рельсах
- Затем тележка задвигается под печь, и система загрузки печи принимает загрузочную платформу
- После размещения деталей в печи тележка возвращается в позицию рядом с печью
- Время задержки перед закалкой составляет не более 7 с.

### Закалочная ванна

- Закалочная ванна встроена в под

## Варианты дооснащения для всех исполнений



- Автоматический режим
- Другие печи для попеременной работы с несколькими коробами
- Дополнительные площадки для загрузки/выгрузки
- Регулируемое охлаждение печи вентилятором приточного воздуха.
- Загрузочные коробки
- ПО для ПК Nabertherm Control Center для визуализации, управления и протоколирования технологических данных
- Рабочая температура может быть увеличена до 650 °C
- Непосредственный или опосредованный газовый обогрев как альтернатива электрическому
- Соблюдение соответствующих стандартов для авиационной и автомобильной промышленности, таких как AMS2750F, AMS2770/2771 или CQI-9 (опция)
- Индивидуальное дооснащение

Печь с вертикальной шахтой FS 56000/AS с водяной ванной WAB 65000

## Индивидуальные решения



Также возможна реализация концепций, в которых печь с вертикальной шахтой перемещается на портале. Такое конструктивное исполнение позволяет добиться очень компактных размеров установки. Коробы размещаются непосредственно под порталом, что обеспечивает значительную экономию необходимой установочной площади. Печь с вертикальной шахтой перемещается к площадке для загрузки/выгрузки и принимает коробы с помощью встроенной подъемной системы. После закалки коробы поднимаются разгрузочным краном, установленным на печи сбоку, и либо возвращается к площадке для загрузки/выгрузки, либо используется для загрузки деталей для их последующего выдерживания при высокой температуре в специально предусмотренной для этого шахтной печи.



Передвижная печь с вертикальной шахтой для диффузионного отжига с шахтной печью для выдерживания при высокой температуре на четыре загрузочных короба

Здесь можно посмотреть видеоролик об установке для закалки и улучшения свойств алюминия:





Полностью автоматическая установка, включающая две печи с вертикальной шахтой, передвижную закалочную ванну с водой и несколько мест для загрузки и выгрузки

Модульное устройство наших установок обеспечивает широкий выбор вариантов конструктивных исполнений, а при соответствующем планировании также возможность последующего дооснащения.

Преимущество установок с двумя и более печами заключается в том, что диффузионный отжиг и выдерживание при высокой температуре можно выполнять в отдельных печах непосредственно в установке. Это предотвращает простои и потери энергии, которые в противном случае возникают при изменении рабочей температуры в печи. Даже в случае специализированных печей для диффузионного отжига и печей для выдерживания при высокой температуре зачастую имеет смысл проектировать все печи на температуру 600 °C, чтобы добиться максимальной гибкости в обработке. Для оптимального использования таких установок даже в автоматическом режиме, например ночью или в выходные дни, можно предусмотреть дополнительные площадки для загрузки/выгрузки нескольких загрузочных коробов. Загрузка/выгрузка обрабатываемых деталей на этих площадках может происходить в последовательном порядке без постороннего вмешательства. Nabertherm Control Center предлагает при этом широкий выбор самых разных пользовательских опций, таких как подготовка сводного рабочего отчета о диффузионном отжиге и выдерживании при высокой температуре для протоколирования технологических процессов, блокировка отдельных печей или площадок для загрузки/выгрузки, обслуживаемых установкой в автоматическом режиме, ввод с помощью штрихкода с функциями распределения и проверки, а также обмен данными с внешними системами.

Здесь можно посмотреть видеоролик об автоматической установке для улучшения свойств алюминия с двумя печами с вертикальной шахтой FS 5350/60AS:



## Горизонтальные установки для улучшения свойств

Вследствие обусловленного конструктивным исполнением ограничения температуры печей с вертикальной шахтой до 600 °С для улучшения свойств таких материалов, как сталь, требующих значительно более высоких температур, необходимы другие концепции подобных установок.

Для таких процессов оптимально подходят горизонтальные камерные печи, которые загружаются спереди с помощью двухосевого манипулятора. Этот тип установок характеризуется небольшой габаритной высотой и низкой степенью износа, поскольку устройства перемещения находятся в горячей зоне лишь в течение короткого времени. В зависимости от веса и размеров садки задержка перед закалкой в установках этого типа составляет 7 с. Благодаря этому горизонтальные закалочные установки для улучшения свойств с печью с циркуляцией воздуха во многих случаях также очень хорошо подходят для термической обработки алюминия.

Компания Nabertherm предлагает широкий выбор стандартных типоразмеров, на базе которых возможна реализация горизонтальных установок для улучшения свойств с ручным, полу- или автоматическим режимом работы.



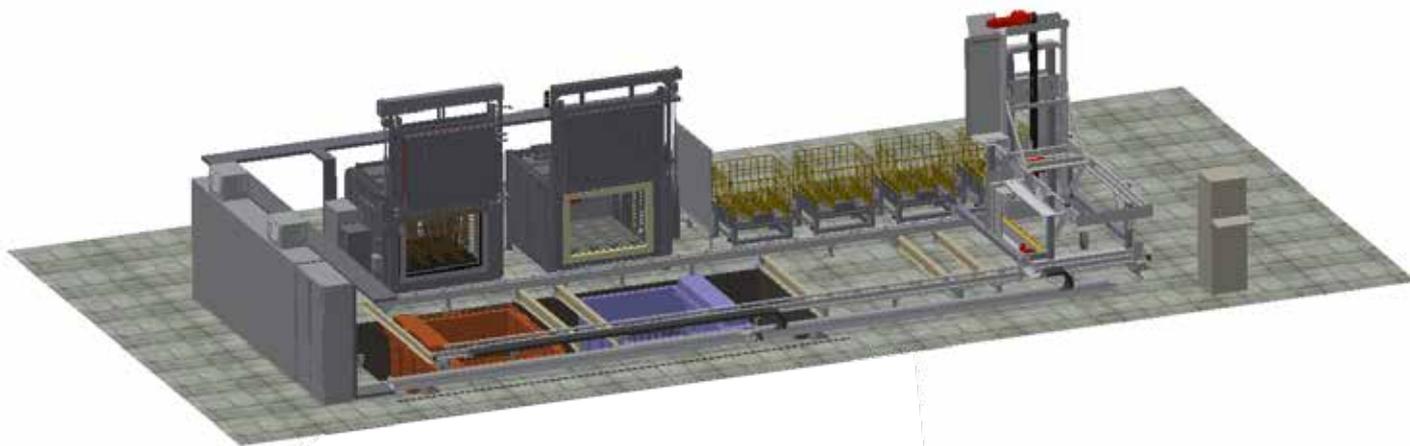
Горизонтальная установка для улучшения свойств, состоящая из камерной печи с циркуляцией воздуха, двухосевого манипулятора и водяной закалочной ванны

### Стандартное исполнение

- Рабочий диапазон температур от 80 °С до 1300 °С
- Закалочная ванна с циркуляцией, охлаждением приточной водой, регулированием уровня и контролем температуры
- Двухосевой манипулятор с вилами для полуавтоматической загрузки, извлечения и опускания садки для закалки
- Управление через ПЛК Siemens S7 с сенсорной панелью в качестве пользовательского интерфейса
- Электрообогрев

### Дополнительное оборудование

- Регулируемое охлаждение печи вентилятором приточного воздуха
- Непосредственный или опосредованный газовый обогрев
- Загрузочный короб из обычной или нержавеющей стали
- Трехосевой манипулятор для загрузки в другие печи или ванны (например, в очистительные ванны) или переноса на возможные площадки для загрузки/выгрузки
- ПО для ПК Nabertherm Control Center для визуализации, управления и протоколирования технологических данных
- Соблюдение соответствующих стандартов для авиационной и автомобильной промышленности, таких как AMS2750F, AMS2770/2771 или CQI-9 (опция)
- Индивидуальное дооснащение



Автоматическая установка для улучшения свойств с двумя камерными печами, закалочной ванной, очистительной ванной, транспортировочным оборудованием и площадками для загрузки/выгрузки на четыре загрузочных короба



Автоматическая установка для улучшения свойств, состоящая из печи для отжига, водяной закалочной ванны и двухосевого манипулятора

Возможность оптимального дооснащения этих установок также обеспечивает их полную автоматизацию. Дополняя транспортировочное оборудование третьей осью для бокового перемещения, можно автоматически объединить (связать) несколько печей, закалочных ванн и площадок для загрузки/выгрузки в одну технологическую линию. Возможна адаптация установок к тому или иному технологическому процессу. Также возможно объединение с предвключенным транспортировочным оборудованием. Установки могут легко загружаться и разгружаться посредством встроенных площадок для загрузки/выгрузки обрабатываемых деталей.

Линейки печей	Модель	Тмакс., °C	Размеры полезного пространства, мм			Объем, л	Стандартные области применения	Закалочная ванна
			ш	г	в			
Камерные печи с циркуляцией воздуха Камерные печи с радиационным нагревом	NA 120/.. – N 4000/..	450, 600 или 850	450–2000	600–2500	450–2000	120–4000	Легкие металлы	Индивидуальная адаптация к соответствующему технологическому процессу и размеру партии
	N 161/.. – N 2401/..	1300	750–2500	1300–1200	750–700	161–2401	Сталь и титан	



Полуавтоматическая установка для улучшения свойств алюминия



Автоматическая установка для улучшения свойств стекла



Автоматическая установка для улучшения свойств стали

## Другие варианты установок для улучшения

Для процессов, в ходе которых происходит тепловая обработка тяжелых и толстостенных деталей и в которых время задержки перед закалкой не является критическим, оптимально подходят печи с выдвижным подом, шахтные печи, а также колпаковые печи. Загрузка печи и перенос горячей садки в закалочную среду осуществляется с помощью крана или вилочного погрузчика. Тележка печи с выдвижным подом загружается вне печи. В варианте с электрогидравлической подъемной дверью и моторизованным приводом тележки печь также можно открывать в горячем состоянии и выдвигать из нее изделия для их охлаждения или закалки.

Альтернативой печам с выдвижным подом являются колпаковые печи, которые отличаются своей очень компактной конструкцией. Колпаки очень хорошо герметизируются подвижным столом, что является обязательным условием для обеспечения оптимальной однородности температуры и энергоэффективности. Благодаря боковому смещению подвижного стола повышается удобство загрузки. Особо чувствительные садки можно установить прямо под колпаком, и их не нужно перемещать слишком часто.

Если детали имеют большую габаритную высоту, то для их термической обработки подойдут шахтные печи. Эти печи можно открывать при высоких температурах, а затем переносить садку в закалочную ванну посредством крана.

Тепловая обработка металлов, как правило, чаще происходит в среде защитных/реакционных газов или в условиях вакуума, чтобы избежать или минимизировать окисление деталей. Установки для такой термообработки см. в нашем каталоге "Технологии термических процессов 2, печи и установки термической обработки для технологических процессов в среде защитного или реакционного газа".



Установка для улучшения свойств с колпаковой печью H 4263/12S и водяной (закалочной) ванной



Автоматическая установка для улучшения свойств, состоящая из колпаковой печи и двух охлаждающих колпаков для принудительного воздушного охлаждения (второй охлаждающий колпак справа не показан) с системой челночного стола

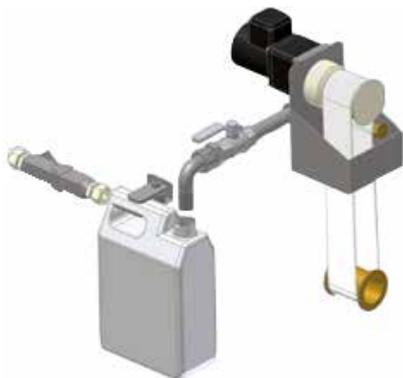
## Закалочные ванны

Закалочные ванны, в которых в качестве рабочей среды используется вода или полимер, изготавливаются одностенными из высококачественной нержавеющей стали и в стандартном исполнении оснащены системой циркуляции для эффективного теплоотвода от обрабатываемой детали. Температура и уровень заполнения контролируются. У всех ванн имеются подключения для подвода и отвода воды. Ванна может охлаждаться и заполняться приточной водой (обеспечивается стороной заказчика).

Закалочные ванны управляются с помощью ПЛК Siemens. Комфортное управление обеспечивается посредством сенсорной панели или ПО для ПК Nabertherm Control Center.



Комбинированная масляно-закалочная и очистительная ванна с опускаемыми столами, защитным колпаком, маслоотделителем и аспирацией



Маслоотделитель для водяных ванн

### Дополнительное оборудование

- Закалочная ванна в приемке на площадке заказчика
- Обогрев закалочной ванны
- Изолированная закалочная ванна для повышения энергоэффективности при высоких рабочих температурах
- Автоматическое регулирование уровня
- Откидная крышка закалочной ванны, срабатывающая в автоматическом режиме при высоких рабочих температурах закалочной среды
- Активная система охлаждения

Если закалка происходит в масле или полимере, также целесообразно интегрировать в систему очистительную ванну. Детали должны подаваться в печь чистыми, особенно если затем следует их отпуск в камерной печи с циркуляцией воздуха.

Для термической обработки, при которой выделяются или вводятся горючие вещества, печи могут также оснащаться соответствующей системой безопасности в соответствии с требованиями EN 1539.

В зависимости от материала и требуемой скорости охлаждения может выполняться ускоренное охлаждение или закалка садки в воздушной закалочной камере.



Водяная закалочная ванна WAB 24000 с принудительной циркуляцией



Масляная закалочная ванна OAB 67000 с теплообменником, объем масла 67 000 литров



Масляная закалочная ванна OAB 2500/S



Мощная циркуляция закалочной среды

# Печи для специальных случаев применения





	Страница
Решения для чистых помещений	80
Концепции энергосбережения	81

## 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.



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

### 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.

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

Оптимальное качество чистого помещения достигается при установке печи в сером помещении с загрузкой из чистого помещения. Тем самым, дорогое место установки в чистом помещении уменьшается до минимума. При этом передняя часть и внутреннее пространство печи в чистом помещении имеют исполнение, облегчающее их очистку. Такая конфигурация обеспечивает достижение максимального класса чистоты.

### Шлюзовая печь между серым и чистым помещениями

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



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



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



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

## Концепции энергосбережения

Рост расходов на производство и получение энергии и ужесточение экологических норм все чаще требуют увеличения эффективности использования энергии установок для тепловой обработки. В зависимости от размера печи и процесса всегда имеется определенный потенциал энергии, которую можно снова использовать, выделив ее из отводимого тепла. В частности в крупных печных установках или при большой продолжительности производственного процесса таким образом можно сэкономить столько энергии, что соответствующие дополнительные инвестиции оправдают себя уже в очень скором времени. Использование тепловой энергии из партий изделий, уже прошедших тепловую обработку, для предварительного нагрева холодных партий изделий является также эффективным методом экономии энергии.

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



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

### Теплообменник

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

### Рекуперативная горелка

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

### Камера передачи тепла

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

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

Вышеуказанные системы повышения эффективности использования энергии представляют собой лишь примеры возможного преобразования.



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



Передача тепла от теплой партии изделий холодной партии



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

# УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ И ДОКУМЕНТАЦИЯ



	Страница
Контроллер Nabertherm серии 500	84
Мобильное приложение MyNabertherm для мониторинга технологических процессов на мобильных устройствах	86
Функции стандартных контроллеров	88
Сохранение данных технологического процесса и ввод данных с помощью ПК	89
Стандартное сохранение данных – Программное обеспечение VCD для визуализации, управления и протоколирования процесса	90
Управление на основе ПЛК	91
Сохранение данных технологического процесса для систем управления ПЛК	92
Nabertherm Control-Center - NCC	93
Однородность температуры и точность системы	94
AMS2750F, NADCAP, CQI-9	95

## Контроллер Nabertherm серии 500

I AM THE CONTROLLER

Я – «старший брат» аналоговых регуляторов и поворотных переключателей. Я – новое поколение устройств контроля с интуитивно понятным управлением. Мои функции являются очень сложными, но мое управление очень простое. У меня есть сенсорный экран, и я «говорю» на 24 языках. Я покажу тебе, какая именно программа запущена в данный момент и когда она закончится.



Серия 500 выгодно отличается уникальным набором функций и интуитивно понятным управлением. В сочетании с бесплатным мобильным приложением MyNabertherm управление печью и контроль ее состояния станут намного проще и эффективнее. Управление и программирование осуществляются посредством высококонтрастной сенсорной панели большого размера, на которой отображается именно та информация, которая актуальна в данный момент.



B510, C550, P580



B500, C540, P570

### Стандартное исполнение

- Прозрачная, графическая индикация температурных характеристик
- Наглядное представление технологических данных
- 24 языка интерфейса
- Продуманный и привлекательный дизайн
- Легко понятные символы для многих функций
- Высокоточное терморегулирование
- Различные уровни пользователей
- Индикация статуса программы с ожидаемым временем завершения и датой
- Запись кривых технологического процесса на USB-носителе в формате .csv
- Считывание сервисной информации через USB-накопитель
- Обзорное представление
- Текстовая индикация
- Возможность конфигурирования печей из любой линейки
- Возможность параметрирования различных технологических процессов



## Особенностями

Наряду с проверенными стандартными функциями новое поколение контроллеров выгодно отличается некоторыми индивидуальными особенностями. Вот наиболее важных из них:

### Современный дизайн



Цветное представление температурных кривых и технологических данных

### Простое программирование



Простой и интуитивно понятный ввод нужной программы через сенсорную панель

### Встроенная функция справки



Информация по различным командам

### Управление программами



Программы установки температурного режима можно сохранять в избранном и по отдельным категориям

### Сегментное представление



Подробный обзор технологических параметров, включая задаваемое значение, фактическое значение и включенные функции

### Возможность подключения через Wi-Fi



Подключение к приложению MyNabertherm



Сенсорный экран с интуитивно понятным интерфейсом



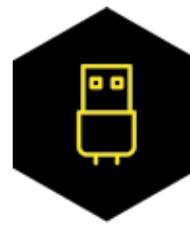
Простой ввод программ и управление



Высокоточное терморегулирование



Различные уровни пользователей



Сохранение технологических параметров на USB-носителе

Более подробную информацию о контроллерах Nabertherm, документировании технологического процесса, а также инструкции по эксплуатации вы найдете на сайте: <https://nabertherm.com/ru/seriya-500>



## Мобильное приложение MyNabertherm для мониторинга технологических процессов на мобильных устройствах

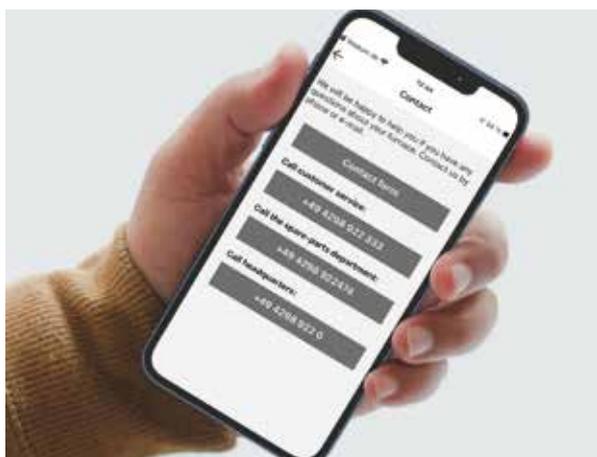
Мобильное приложение MyNabertherm – это эффективное и бесплатное цифровое дополнение для контроллеров Nabertherm серии 500. Контролируйте работу ваших печей Nabertherm в онлайн-режиме из офиса, находясь в пути или где угодно. С этим приложением вы всегда будете в курсе происходящего. В приложении, как и на самом контроллере, доступно 24 языка интерфейса на выбор.



Удобный мониторинг одной или нескольких печей Nabertherm одновременно



Индикация хода выполнения программы для каждой печи



Простое установление контакта

### Функции приложения

- Удобный мониторинг одной или нескольких печей Nabertherm одновременно
- Наглядное представление в виде информационной панели
- Отдельное окно для каждой печи
- Индикация активных/неактивных печей
- Индикация рабочего состояния
- Актуальные технологические данные

### Индикация хода выполнения программы для каждой печи

- Графическое отображение технологического процесса
- Индикация имени печи, названия программы, информации о сегментах
- Индикация времени запуска, времени выполнения программы, оставшегося времени
- Индикация дополнительных функций, таких как вентилятор приточного воздуха, заслонка отводимого воздуха, подача газа и т. д.
- Режимы работы в виде символа

### Push-уведомления в случае сообщений о неисправностях и при завершении программы

- Push-уведомление на экране блокировки
- Индикация сообщений о неисправностях с описанием неисправности в отдельном окне и в списке сообщений

### Прямая связь с сервисной службой

- Сохраненные параметры печи обеспечат вам быструю поддержку

### Требования

- Интернет-подключение печи через Wi-Fi на стороне заказчика
- Для мобильных оконечных устройств под управлением ОС Android (версии 9 и выше) или ОС iOS (версии 13 и выше)



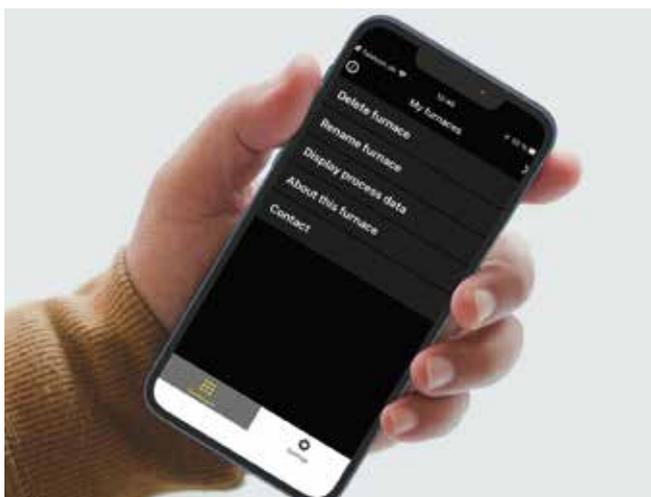
Мониторинг печей Nabertherm с помощью контроллеров с сенсорной панелью серии 500 для ремесленной сферы, лабораторий, стоматологии, термооборудования, производства современных материалов и литейных цехов.



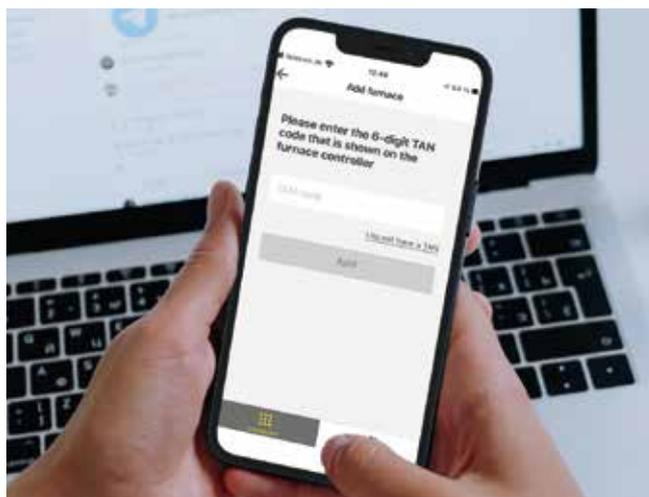
Доступно на 24 языках



Push-уведомления для сообщений о неисправностях



Наглядное контекстное меню



Любое дополнение к печам Nabertherm

Все под контролем – с новым приложением Nabertherm для новых контроллеров серии 500. Получите максимум от своей печи с нашим мобильным приложением для iOS и Android. Не откладывайте на потом, скачайте и установите его прямо сейчас.



## Функции стандартных контроллеров

	R7	3216	3208	B500/ B510	C540/ C550	P570/ P580	3508	3504	H500	H1700	H3700	NCC
Количество программ	1	1		5	10	50	1/10/ 25/50 <sup>3</sup>	1/10/ 25/50 <sup>3</sup>	20	20	20	100
Сегменты	1	8		4	20	40	500 <sup>3</sup>	500 <sup>3</sup>	20	20	20	20
Специальные функции (напр., воздуходувка или автоматические заслонки), максимум				2	2	2-6	0-4 <sup>3</sup>	2-8 <sup>3</sup>	3 <sup>3</sup>	6/2 <sup>3</sup>	8/2 <sup>3</sup>	16/4 <sup>3</sup>
Максимальное количество зон регулирования	1	1	1	1	1	3	2 <sup>1,2</sup>	2 <sup>1,2</sup>	1-3 <sup>3</sup>	8	8	8
Управление с ручным регулированием зон				●	●	●						
Регулирование садки/Регулировка плавильной ванны						●	○	○	○	○	○	○
Автоматическая оптимизация		●	●	●	●	●	●	●				
Часы реального времени				●	●	●			●	●	●	●
Графический цветной дисплей				●	●	●			4" 7"	7"	12"	22"
Графическое отображение кривых изменения температуры (последовательность программ)				●	●	●						
Сообщения о состоянии открытым текстом			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ввод данных при помощи сенсорной панели				●	●	●			●	●	●	●
Ввод имени программы (например, «Спекание»)				●	●	●				●	●	●
Блокирование клавиш				●	●	●	○	○				
Уровни для пользователей				●	●	●	●	●	○	○	○	●
Функция пропуска для смены сегментов				●	●	●			●	●	●	●
Ввод программы с шагом в 1 °C или 1 минуту	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Регулируемое время пуска (напр., для использования электроэнергии по ночному тарифу)				●	●	●			●	●	●	●
Переключение °C/°F	○	○	○	●	●	●	○	○	●	● <sup>3</sup>	● <sup>3</sup>	● <sup>3</sup>
Счетчик кВтч				●	●	●						
Счетчик часов эксплуатации				●	●	●			●	●	●	●
Выход заданного значения			○	●	●	●	○	○		○	○	○
NTLog Comfort для HiProSystems: запись технологических данных на носитель информации									○	○	○	
NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя				●	●	●						
Интерфейс для ПО VCD				○	○	○	○	○				
Память неисправностей				●	●	●			●	●	●	●
Количество языков для выбора				24	24	24						
Возможность подключения через Wi-Fi („MyNabertherm“)				●	●	●						

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

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

<sup>3</sup> В зависимости от исполнения

● Стандарт

○ Опция

### Какой контроллер используется для каждого типа печи?

	WK	TR	KTR	NA .. LS	TR .. LS	KTR .. LS	NAT	NA 120/45 - NA 675/85	NA > 1000 l, N .. HA	SAL	SAH	S	W .. A	N 7/H - N 87 .. /H .. /HR	N 81(..) - N 641(..)	N 731 - N 2401	WS	WB	NB	H .. /LB, H .. /LT	DH	D	D .. S	FS	
Страница каталога	14	16	18	25	27	28	32	34	36	40	41	42	44	48	48	50	52	54	55	56	60	62	65	69	
Контроллер																									
R7		●																							
B500	●		●				●	●	●	●	○		●	●	●	●									
B510		○			●		●																		
C540	○		○				○	○	○	○	●	●	○	○	○	○				●					
C550		○			○																				
P570	○		○	●		●	○	○	○	○	○		○	○	○	○	●			○					
P580		○			○																				
3208			○					○		○	○				○	○					●	●	●		
3504		○	○					○		○	○				○	○	○	● <sup>3</sup>	● <sup>3</sup>						
H500/SPS								○		○	○				○	○	○								
H1700/SPS			○			○		○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
H3700/SPS			○					○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
NCC			○					○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

### Напряжения подключения для печей Nabertherm

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

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

Все значения потребляемой мощности, приведенные в каталоге, относятся к стандартным исполнениям на 400 В (3/N/PE) или 230 В (1/N/PE).

## Сохранение данных технологического процесса и ввод данных с помощью ПК



Для оптимального документирования процесса и данных имеются различные опции по оценке и записи процессов. Следующие возможности подходят для сохранения данных при использовании стандартного контроллера.

### Сохранение данных контроллерами Nabertherm с модулем NTLog Basic

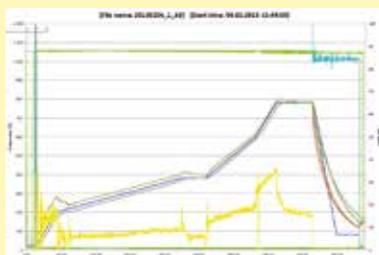
Модуль NTLog Basic позволяет записывать технологические данные контроллеров Nabertherm (B500, B510, C540, C550, P570, P580) на USB-накопитель. Для протоколирования данных при помощи NTLog Basic дополнительных термоэлементов или датчиков не требуется. Записываются только используемые в контроллере данные. Сохраненные на USB-накопителе данные (до 130 000 наборов данных, формат CSV) могут обрабатываться на ПК с помощью NTGraph или с помощью имеющегося у заказчика редактора электронных таблиц (например, Excel™ для MS Windows™). Для защиты от непреднамеренного изменения данных созданные наборы данных содержат контрольные суммы.

### Визуализация при помощи NTGraph для MS Windows™ для раздельного управления печами

Технологические данные из NTLog могут быть визуализированы либо с помощью имеющегося у заказчика редактора электронных таблиц (например, Excel™ для MS Windows™), либо посредством NTGraph для MS Windows™. Компания Nabertherm предлагает NTGraph (Freeware) в качестве еще одного удобного и бесплатного инструмента отображения созданных с помощью NTLog данных. Необходимым условием для использования является наличие у заказчика установленной программы Excel™ для MS Windows™ (версия 2003 и выше). После импорта данных по выбору создается график, таблица или отчет. Можно выбрать один из готовых видов представления (цвет, масштаб, наименование). Управление доступно на восьми языках (DE/EN/FR/ES/IT/CN/RU/PT). Кроме того, определенные тексты могут быть подготовлены на других языках.

### Программное обеспечение NTEdit для MS Windows™ для ввода программ на ПК

Ввод программ с помощью (бесплатного) программного обеспечения NTEdit для MS Windows™ облегчается в значительной степени благодаря улучшенному обзору. Программу можно ввести в ПК и затем с помощью USB-накопителя (наличие обеспечивается стороной заказчика) импортировать в контроллер (B500, B510, C540, C550, P570, P580). Изображение заданной кривой выводится в виде таблицы или графика на ПК. Возможен также импорт программ в NTEdit. NTEdit от компании Nabertherm – это удобный для пользователя бесплатный инструмент. Необходимым условием для его применения является наличие у заказчика инсталлированной программы Excel™ для MS Windows™ (версия 2007 и выше). Программное обеспечение доступно на восьми языках (DE/EN/FR/ES/IT/CN/RU/PT).



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



Запись технологических данных подключенного контроллера с помощью USB-накопителя

Parameter	Start temp.	End temp.	Time	Alarm	Auto	Control
1	150	200	30:00			
2	170	200	45:00			

Ввод данных процесса посредством ПО NTEdit (бесплатное ПО) для MS Windows™

## Стандартное сохранение данных

### 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.

Программное обеспечение VCD предназначено для записи технологических данных с контроллеров серии 500 и серии 400, а также других контроллеров Nabertherm. В нем можно сохранить до 400 различных программ тепловой обработки. Контроллеры активируются и отключаются при помощи программного обеспечения на ПК. Весь процесс протоколируется и сохраняется в архив. Индикация данных осуществляется в виде диаграммы или таблицы. Возможны также экспорт технологических данных в Excel™ для MS Windows™ (файл формата \*.csv) или создание отчета в формате PDF.



Пример конструкции с тремя печами

#### Характеристики

- Доступно для контроллеров серии 500 – B500/B510/C540/C550/P570/P580, серии 400 – B400/B410/C440/C450/P470/P480, Eurotherm 3504 и других контроллеров Nabertherm
- Подходит для операционных систем Microsoft Windows 7/8/10/11
- 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™ для MS Windows™
- Создание отчета в PDF-формате
- 24 языков на выбор

#### Расширительный пакет I для независимого подключения от регулятора и для индикации дополнительной точки измерения температуры

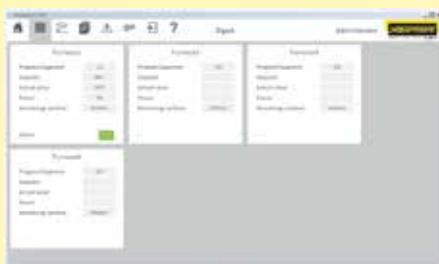
- Подключение независимого термоэлемента типа S, N или K с индикацией измеренной температуры на поставляемом устройстве индикации C6D, например для документирования температуры садки
- Преобразование и передача измеренных значений в программное обеспечение VCD
- Анализ данных, см. «Особенности производительности программного обеспечения VCD»
- Индикация температуры точек измерения непосредственно на расширительном пакете

#### Расширительный пакет II для подключения трех, шести или девяти точек измерения температуры, независимых от регулятора

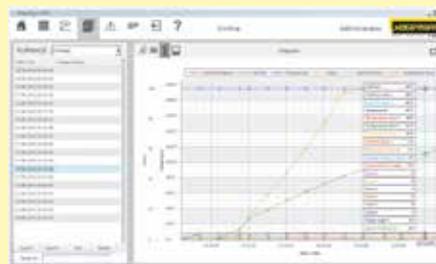
- Подключение трех термоэлементов типа K, S, N или B к поставляемому в комплекте коробу для подключений
- Возможность расширения до двух или трех коробов для подключений для макс. девяти точек измерения температуры
- Преобразование и передача измеренных значений в программное обеспечение VCD
- Анализ данных, см. «Особенности производительности программного обеспечения VCD»



Программа VCD для управления, визуализации и документирования



Графическое представление обзора (версия с четырьмя печами)



Графическое представление процесса горения

## Управление на основе ПЛК HiProSystems



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 функций, например работа воздухоподающей и вытяжной заслонок, охлаждающего вентилятора, выполнение автоматических движений и т. д., должно выполняться управление несколькими зонами печей, или предъявляются повышенные требования к документированию или к выполнению работ по техническому/сервисному обслуживанию, например, путем удаленного обслуживания. Соответствующее документирование процессов можно настроить.

### Альтернативные пользовательские интерфейсы для HiProSystems

#### Управление процессами H500

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.

#### Управление процессами H1700

Возможна реализация индивидуальных исполнений в дополнение к пакетам функций H500. Индикация основных данных в виде тенденции на цветном 7-дюймовом дисплее с графически структурированной поверхностью.

#### 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

### Дистанционное обслуживание — быстрая помощь в случае ошибки

Для быстрой диагностики ошибок в случае неисправностей в установках с HiProSystems установлены системы для дистанционного обслуживания (зависит от модели). Системы поставляются вместе с роутером, который подключается к сети Интернет заказчиком. В случае неисправностей через безопасное подключение (VPN) компания Nabertherm подключается к системе управления печи и проводит диагностику неисправностей. В большинстве случаев под руководством компании Nabertherm неисправности могут быть с легкостью устранены специалистами заказчика на месте.

При отсутствии интернет-подключения опционально мы предлагаем дистанционное обслуживание через сеть LTE в качестве дополнительного оборудования.



H1700 с цветным изображением в табличном виде



H3700 с графическим изображением



Маршрутизатор для дистанционного технического обслуживания

# Сохранение данных технологического процесса для систем управления ПЛК



Для промышленного документирования процессов, а также записи данных нескольких печей доступны следующие опции. Они могут быть использованы для документирования технологических данных для систем управления ПЛК.



NTLog Comfort для записи данных системы управления ПЛК Siemens с помощью USB-накопителя

## 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. 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.

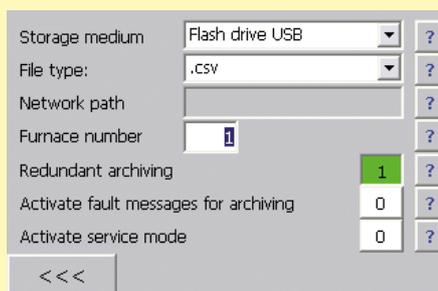
## Термограф

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

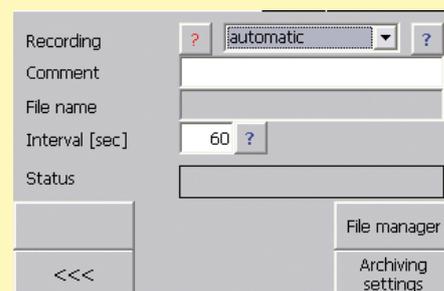
	Модель 6100e	Модель 6100a	Модель 6180a
Ввод на сенсорном экране	x	x	x
Размер цветного дисплея в дюймах	5,5"	5,5"	12,1"
Макс. количество входов для термоэлементов	3	18	48
Считывание данных с помощью USB-накопителя	x	x	x
Ввод данных о загружаемой партии		x	x
Программа обработки результатов, входящая в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



Термограф



NTLog Comfort – запись данных через USB-накопитель



NTLog Comfort – запись данных онлайн на ПК

## Nabertherm Control Center — NCC

Программное обеспечение для управления, визуализации процессов и протоколирования данных на базе ПК

Nabertherm Control Center является системой управления печью на базе ПК. Это идеальное решение для дооснащения печей с системой регулирования HiProSystem PLC. Система зарекомендовала себя в ходе реализации многочисленных проектов с повышенными требованиями к документации и надежности технологического процесса. Она оптимально подходит для удобного управления несколькими печами. Многие клиенты в сфере автомобильной, авиационной, медицинской промышленности, а также производства технической керамики успешно применяют данное высокоэффективное программное обеспечение.



Ретортная печь NR 300/08 для обработки в среде высокого вакуума

### Стандартное исполнение

- Централизованная система управления печью.
- Графическое отображение до 8 печей.
- Ввод программы с наглядным отображением данных в виде таблицы (100 мест).
- Управление данными о загрузке (артикулы, количество, дополнительная информация).
- Подключение к сети компании.
- Настройка прав доступа.
- Онлайн-мониторинг процессов термообработки.
- Защита документации от манипуляций.
- Перечень сообщений о неисправностях, с учетом модели печи.
- Функция архивирования.
- ПК и принтер входят в комплект поставки.
- Калибровка измерительного участка, до 18 значений температуры на точку измерения. При наличии нормативных требований возможна многоступенчатая калибровка.

### Дополнительное оборудование

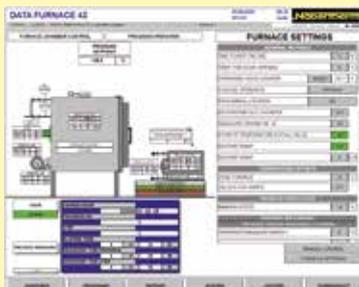
- Считывание данных о загрузке печи через штрихкод.
  - Простая запись данных, идеальное решение при смене партий.
  - Гарантия качества данных за счет определенных данных о загрузке печи.
- Хранение рецептов с сопоставлением партий.
  - Сопоставление партии и рецепта для повышения надежности процесса.
- Настраиваемые права доступа или права доступа с использованием карточек сотрудников.
- Дополнение программного обеспечения документацией также с учетом требований AMS2750G (NADCAP), CQI9 или Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA), часть 11, EGV 1642/03.
- Интерфейс для подключения к системам более высокого уровня.
- Соединение SQL.
- Резервное хранение данных.
- Мобильная связь или подключение к сети для уведомления по SMS, например в случае неисправности.
- Управление различными рабочими местами с ПК.
- Исполнение в качестве промышленного ПК или виртуальной машины.
- Шкаф для ПК.
- ИБП для ПК.
- Индивидуальное исполнение в соответствии с требованиями клиента



Ретортная печь NR 80/11 с концепцией безопасности IDB для удаления вязких присадок в среде негорючего защитного газа.



Обзор установки



Обзор печи



Калибровка измеряемого участка

## 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.



Измерительная рама для определения однородности температуры

### 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 °С, это означает, что замеры в пустом полезном пространстве должны показывать минимум 745 °С и максимум 755 °С.

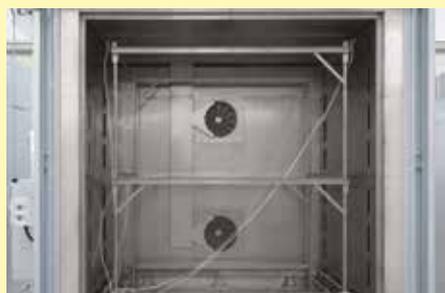
### Точность системы

Допуски есть не только в полезном пространстве (см. выше), но и на термоземента 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 термоземента;
- 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 максимум 11 заданных точках измерения крепятся термоземента. Измерение распределения температуры осуществляется при температуре, заданной клиентом, по достижении установившегося состояния. При необходимости также можно откалибровать разные заданные температуры или определенный рабочий диапазон деп.



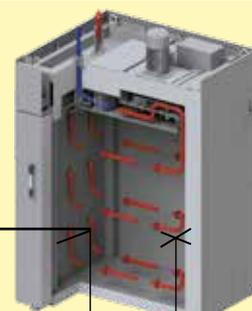
Съемная мерная стойка для конвекционной камерной печи N 7920/45 HAS

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



Точность контроллера, например, +/- 1 К

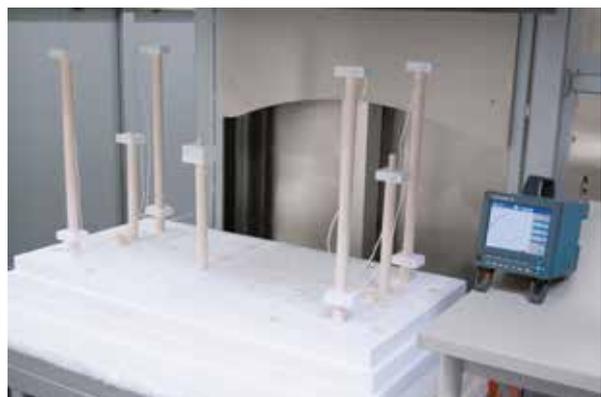
Отклонение термоземента, например, +/- 1,5 °С



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

## AMS2750F, NADCAP, CQI-9

Стандарты такие, как AMS2750F (Aerospace Material Specifications, «Технические условия на авиационно-космические материалы») являются стандартами по обработке высококачественных материалов в промышленности. Они регламентируют отраслевые требования, предъявляемые к термообработке. Стандарт AMS2750F и производные стандарты, например, стандарт AMS2770 по термообработке алюминия, сегодня устанавливают требования в области авиационной и космической промышленности. С введением CQI-9 требования по термической обработке должны также строго соблюдаться и в автомобильной промышленности. В этих стандартах подробно описаны требования, предъявляемые к термическим технологическим установкам:



Измерительное устройство в высокотемпературной печи

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

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

### Требования стандарта AMS2750F в отношении класса печи и используемых приборов

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

### Регулярные проверки

Конструкция печи или нагревательной установки должна быть рассчитана таким образом, чтобы она отвечала требованиям стандарта AMS2750F. В данном стандарте также приведены интервалы проведения проверок приборов (SAT = System Accuracy Test, проверка точности системы) и однородности температуры печи (TUS = Temperature Uniformity Survey, проверка температурной равномерности). Проверки SAT/TUS должны выполняться заказчиком с помощью измерительных устройств и датчиков, работающих независимо от приборов печи.

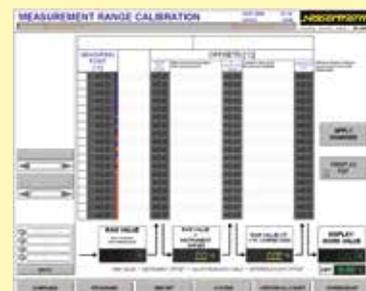
Приборы	Тип						Класс печи	Однородность температуры	
	A	B	C	D+	D	E		°C	°F
На каждую зону регулирования один термозлемент соединен с контроллером	x	x	x	x	x	x	1	+/- 3	+/- 5
Запись значений температуры, измеренных регулирующим термозлементом	x	x	x	x	x		2	+/- 6	+/- 10
Датчики для записи данных о самой холодной и самой теплой точке	x		x				3	+/- 8	+/- 15
На каждую зону регулирования один термозлемент загрузки с функцией записи	x	x					4	+/- 10	+/- 20
Дополнительный термозлемент к документации, расстояние до регулирующего термозлемента другого типа $\geq 76$ мм				x			5	+/- 14	+/- 25
На каждую зону регулирования одно устройство защиты от перегрева	x	x	x	x	x		6	+/- 28	+/- 50



Измерительное устройство в печи для отжига



Протокол измерения



Калибровка участка измерения

## AMS2750F, NADCAP, CQI-9

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



N 12012/26 HAS1 согласно AMS2750F

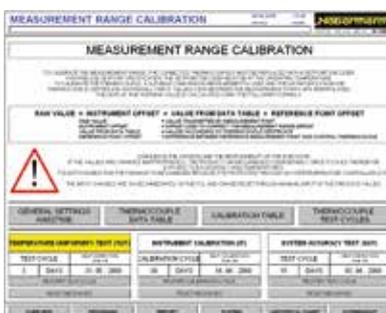
- Соответствующее стандартам конструктивное исполнение печи в соответствии с данными заказчика относительно класса печи и приборов, вкл. измерительный штупер для проведения заказчиком регулярных повторных испытаний. Без учета требования о+тносительно документирования.
- Устройства регистрации данных (например, термограф) для измерений TUS и/или SAT, см. страницу 92
- Регистрация данных, визуализация, управление производством на основе временных показателей с помощью системы Nabertherm Control Center (NCC), на базе программного обеспечения Siemens WinCC, см. страницу 93
- Ввод в эксплуатацию на месте использования у заказчика, вкл. проведение первой проверки TUS и SAT
- Соединение имеющихся печных установок согласно требованиям стандартов
- Документирование всех технологических процессов в соответствии с требованиями соответствующего стандарта

### Реализация AMS2750F

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

### Использование приборов системы Nabertherm Control-Center (NCC)

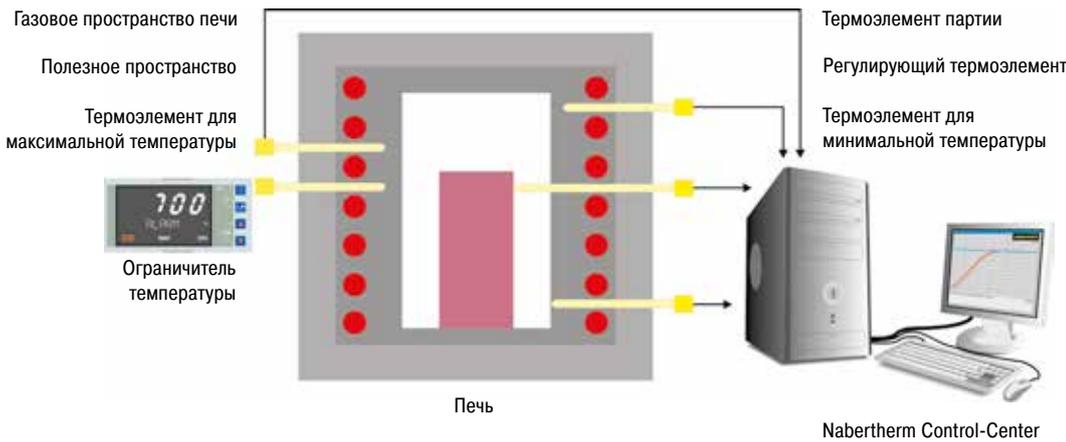
Использование приборов системы Nabertherm Control-Center в сочетании с системой управления печи с помощью программируемого контроллера убеждает своей обзорностью данных ввода и средств визуализации. Программирование программного обеспечения построено таким образом, что с ним может без затруднений работать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



Следующие характеристики данного продукта убеждают при повседневном использовании:

- Хорошо обозримое и простое отображение всех данных на мониторе ПК
- Автоматическое сохранение документации по партии после завершения выполнения программы
- Управление циклами калибровки в системе NCC
- Внесение результатов калибровки измерительных участков в систему NCC
- Управление сроками выполнения необходимых циклов испытаний с использованием функции напоминания Циклы испытаний для TUS (Temperature Uniformity Survey) и SAT (System Accuracy Test) указываются в днях, они контролируются системой, оператор или контролер своевременно информируются о предстоящем проведении испытаний. Измерения должны проводиться с помощью отдельного калиброванного измерительного оборудования.
- Возможность передачи данных измерений на сервер заказчика

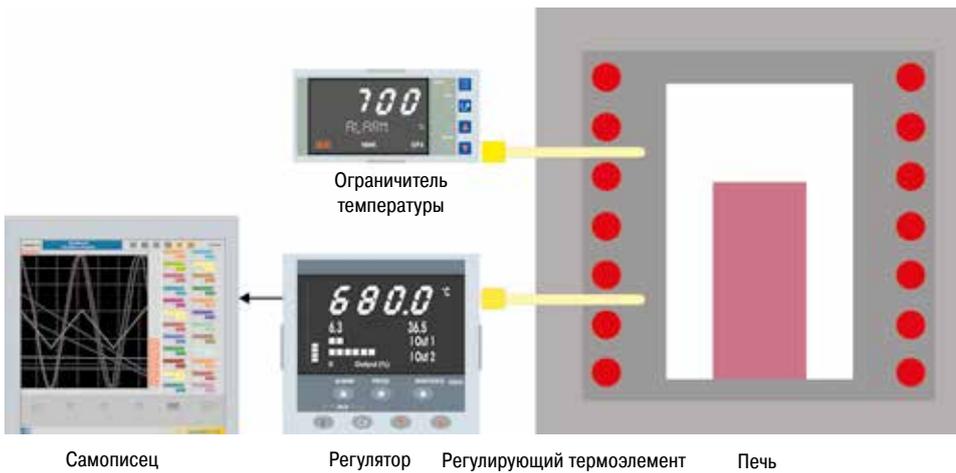
Система Nabertherm Control-Center может быть расширена таким образом, что будет возможно ведение комплексной документации о процессе тепловой обработки в частности уже и вне самой печи. Так, например, при выполнении тепловой обработки алюминия помимо данных по печи может производиться сбор данных о температуре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



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

## Альтернативное использование регуляторов температуры и самописцев Eurotherm

Помимо управления с помощью программируемого контроллера и использования системы Nabertherm Control-Center (NCC) могут быть предложены регуляторы и термографы. Термограф имеет функцию протоколирования, конфигурацию которой необходимо определить вручную. Данные можно считать с помощью диска USB, проанализировать и отформатировать их на отдельном компьютере, а затем распечатать. Помимо термографа, интегрированного в стандартный комплект приборов, требуется отдельный самописец для измерений согласно требованиям TUS (см. страницу 92).



Пример исполнения с использованием приборов Eurotherm по типу D

## Регулирование пространства печи

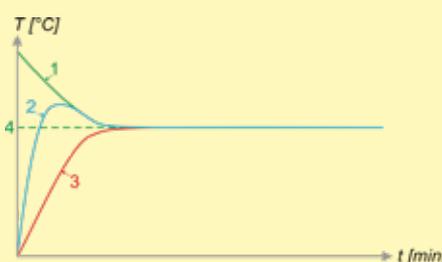
Измеряется и регулируется только температура газового пространства печи. Во избежание перенапряжения регулировка производится медленно. Поскольку температура партии при этом не измеряется и не регулируется, она на несколько градусов отличается от температуры газового пространства печи.

## Регулирование садки

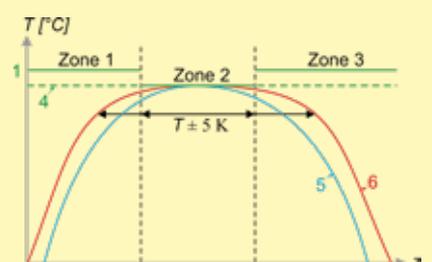
При включенном регулировании садки регулируется как температура садки, так и температура пространства печи.



Регулирование пространства печи



Регулирование садки



Трехзонное управление печным пространством на примере трубчатых печей

1. Заданное значение температуры печного пространства - 2. Фактическое значение температуры печного пространства - 3. Фактическое значение температуры садки - 4. Заданное значение температуры садки - 5. Фактическое значение температуры печного пространства, 1-зон. регул. - 6. Фактическое значение температуры печного пространства, 3-зон. регул.



## Предоставление запчастей и служба поддержки клиентов — наш сервис отличает нас от других

Уже много лет марка **Nabertherm** символизирует качество и долговечность печного оборудования. Чтобы гарантировать это и в будущем, наряду с первоклассным сервисом по предоставлению запчастей Nabertherm предлагает также отличную службу поддержки клиентов. Получайте выгоду от нашего 70-летнего опыта в производстве печного оборудования!

Помимо высококвалифицированных сервисных инженеров на местах, по всем вопросам касательно печей вам также помогут наши сервисные консультанты в Лилиентале. Мы обеспечиваем сервисное обслуживание, чтобы ваши печи всегда были готовы к эксплуатации. Наш пакет сервисных услуг включает предоставление запчастей, ремонт, техническое обслуживание, проверки безопасности, а также измерение однородности температуры. В спектр наших услуг также входит модернизация устаревших печных установок или новая облицовка.

**Потребности наших клиентов всегда являются для нас наивысшим приоритетом!**



- Быстрое предоставление запчастей, многие стандартные запчасти всегда в наличии на складе
- Международная служба поддержки клиентов с собственными представительствами на крупнейших рынках
- Международная сервисная сеть с проверенными партнерами
- Высококвалифицированная команда службы поддержки клиентов для быстрого и надежного ремонта ваших печей
- Ввод в эксплуатацию сложных печных установок
- Тренинги по функционированию и эксплуатации печей для клиентов
- Измерение однородности температуры, также согласно таким стандартам, как AMS2750F (NADCAP)
- Компетентная команда сервисных специалистов для быстрого оказания помощи по телефону
- Надежное дистанционное обслуживание установок с помощью ПЛК через модем, ISDN или VPN-подключение
- Профилактическое техническое обслуживание для обеспечения эксплуатационной готовности вашей печи
- Модернизация или новая облицовка устаревших печных установок

**Свяжитесь с нами:**

Запасные детали

✉ [spares@nabertherm.de](mailto:spares@nabertherm.de)

☎ +49 (4298) 922-474

Служба по работе с клиентами

✉ [service@nabertherm.de](mailto:service@nabertherm.de)

☎ +49 (4298) 922-333



## 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.

Здесь вы можете не только прочесть актуальную информацию и узнать даты проведения выставок, но и, естественно, связаться напрямую с контактными лицами или ближайшим авторизованным дилером в любой точке мира.

Профессиональные решения для:

- Технологии Термических процессов
- Аддитивное производство
- Передовых материалов
- Оптоволоконные технологии/Стекла
- Литейное производство
- Лаборатории
- Стоматология
- Искусство и ремесла

## Центральный офис

### Nabertherm GmbH

Bahnhofstr. 20  
28865 Lilienthal, Германия  
Tel +49 4298 922 0  
contact@nabertherm.de

## Организация, осуществляющая сбыт

### Китай

Nabertherm Ltd. (Shanghai)  
No. 158, Lane 150, Pingbei Road, Minhang District  
201109 Shanghai, Китай  
Tel +86 21 64902960  
contact@nabertherm-cn.com

### Франция

Nabertherm SARL  
20, Rue du Cap Vert  
21800 Quetigny, Франция  
Tel +33 6 08318554  
contact@nabertherm.fr

### Великобритания

Nabertherm Ltd., Великобритания  
Tel +44 7508 015919  
contact@nabertherm.com

### Италия

Nabertherm Italia  
via Trento N° 17  
50139 Florence, Италия  
Tel +39 348 3820278  
contact@nabertherm.it

### Швейцария

Nabertherm Schweiz AG  
Altgraben 31 Nord  
4624 Härkingen, Швейцария  
Tel +41 62 209 6070  
contact@nabertherm.ch

### Бенилюкс

Nabertherm Benelux, Нидерланды  
Tel +31 6 284 00080  
contact@nabertherm.com

### Испания

Nabertherm España  
c/Marti i Julià, 8 Bajos 7º  
08940 Cornellà de Llobregat, Испания  
Tel +34 93 4744716  
contact@nabertherm.es

### США

Nabertherm Inc.  
64 Reads Way  
New Castle, DE 19720, США  
Tel +1 302 322 3665  
contact@nabertherm.com



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

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