Nabertherm
MORE THAN HEAT 30-3000 °C

Tecnología para Procesos Térmicos

Hornos e Instalaciones de Tratamiento Térmico para

Recocido, Revenido, Templado
Conformación de Metales, Precalentado, Forja
Limpieza Térmica
Técnica de Vacío, Pirolítico, Soldadura
MIM, CIM, Desaglomerado, Sinterizado
Fabricación Aditiva, Impresión 3D
Plásticos, Caucho, Silicona
Materiales de Fibra Compuesta, GFRP, CFRP
Tecnología Médica
AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9
Tecnología de Eficacia Energética

ACRO

ACRO-PERDA,S.L.
www.acroperda.com
acro@acroperda.com
+34 934508019

www.nabertherm.com

Made in Germany

Made in Germany

Con sus más de 450 empleados en todo el mundo, Nabertherm desarrolla y produce desde hace más de 60 años hornos industriales para una gran variedad de campos de aplicación. Como fabricante, Nabertherm cuenta con la gama de hornos más amplia y variada del mundo. Un total de 150.000 clientes procedentes de más de cien países de todo el planeta avalan el éxito de la empresa con un excelente diseño, una excepcional calidad y unos atractivos precios. El elevado porcentaje de fabricación propia y el amplio programa de hornos estándar garantizan tiempos de entrega cortos.

Pautas en calidad y fiabilidad

Nabertherm no sólo ofrece la gama más amplia de hornos estándar. La capacidad logística de ingeniería y el porcentaje de fabricación propia aseguran la proyección y construcción de instalaciones de procesamiento térmico con tecnología de transporte de materiales y dispositivos de carga según las necesidades específicas del cliente. Todos los procesos de producción de ingeniería térmica se realizan mediante soluciones hechas a medida.

La tecnología innovadora de automatización, control y regulación de Nabertherm hace posible un control completo, así como una supervisión y documentación de los procesos. El diseño detallado de los equipos, junto con una inmejorable homogeneidad de la temperatura y una elevada eficacia energética, también da como resultado una larga vida y supone la ventaja determinante frente a nuestros competidores.

Amplia red de venta y distribución mundial

El punto fuerte de Nabertherm lo constituye uno de los más grandes departamentos I+D de la industria del horno. En combinación con nuestra producción central en Alemania, así como con departamentos de Venta y Servicio Técnico ubicados cerca de los clientes, disponemos de una ventaja competitiva para poder responder a sus requisitos. Nuestros socios de distribución, a los que nos une una relación laboral de muchos años, y nuestras propias empresas distribuidoras situadas en todos los países importantes del mundo garantizan un asesoramiento y una atención al cliente individualizados in situ. También tiene a su disposición hornos e instalaciones de horno en los establecimientos de clientes de referencia.

Gran centro de ensayo para los clientes

¿Qué horno es la solución ideal para un proceso específico? No siempre es fácil dar con la respuesta acertada a esta pregunta. Por este motivo, contamos con un moderno centro tecnológico, único por sus dimensiones y diversidad, en la que se ofrece a nuestros clientes una selección representativa de nuestros hornos con fines de ensayo.

Atención al cliente y piezas de repuesto

Nuestros expertos del Servicio de Atención al Cliente están a su disposición en todo el mundo. Gracias a nuestra elevada integración vertical, suministramos piezas de repuesto desde nuestro almacén o las podemos producir en un corto plazo.

Experiencia en muchos campos de aplicación del tratamiento térmico

Además de hornos destinados al sector de la tecnología para procesos térmicos, Nabertherm también ofrece una amplia gama de hornos estándar e instalaciones para los campos de aplicación más diversos. El diseño modular de nuestros productos permite para muchas aplicaciones una solución a su problema con ayuda de un horno estándar sin necesidad de tener que realizar costosas adaptaciones para satisfacer las necesidades individuales.

Índice

Página

¿Qué horno para qué proceso? 4

Fabricación aditiva, impresión 3D 8

Plásticos 9

Soldadura, conformación en caliente 10

Hornos de retorta, soluciones de sala limpia
- Hornos de retorta de pared caliente hasta 1100 °C 12
- Hornos de retorta de pared fría hasta 2400 °C 16
- Hornos de cuba con retorta de pared fría de hasta 2400 °C o 3000 °C 20
- Hornos de retorta de suelo elevable, hasta 2400 °C 21
- Hornos de retorta para procesos catalíticos de desaglomerado también como horno combi para procesos catalíticos o de desaglomerado 22
- Soluciones de sala limpia 23

Hornos con circulación de aire
- Hornos de cámara con circulación de aire > 675 litros, calentamiento eléctrico 24
- Hornos de cámara con circulación de aire > 1000 litros, calentamiento eléctrico o por gas 26
- Secador de cámara, calentamiento eléctrico o por gas 32
- Estufas de secado, también con equipos de seguridad conforme a la norma EN 1539, calentamiento eléctrico 36
- Hornos de cámara/secadores con aire circulante y equipamiento de seguridad para cargas con contenido de disolvente según EN 1539 o NFPA 86 38
- Hornos de cuba con circulación de aire, calentamiento eléctrico o por gas 39
- Hornos de cuba y tipo arcón con o sin circulación de aire, calentamiento eléctrico o por gas 41
- Hornos de vagoneta con circulación de aire, calentamiento eléctrico o por gas 42

Hornos de vagoneta
- Hornos de vagoneta, calentamiento eléctrico 44
- Horno de vagoneta con calentamiento por gas hasta 1400 °C para desaglomerar, sinterizado con o sin atmósfera reductora 47

Hornos de cámara
- Hornos de cámara, calentamiento por gas 48
- Hornos de cámara, calentamiento eléctrico 49
- Hornos de cámara, Hornos para el precalentamiento de pletinas, calentamiento eléctrico 50
- Hornos de cámara para la limpieza térmica, calentamiento por gas, con postcombustión térmica integrada 52
- Hornos de cámara para procesos con elevadas cuotas de evaporación de sustancias orgánicas o para la limpieza térmica a través de la incineración, calentamiento eléctrico o por gas 53

Hornos con sistema de elevación superior o inferior con calentamiento por alambre hasta 1400 °C 54

Dispositivos de carga y accesorios para hornos de cámara y de vagoneta 56

Baños de enfriamiento 57

Sistemas de gas protector y cementación para dispositivos de recocido y temple 58

Hornos de baño salino para el tratamiento térmico de acero o metales ligeros, calentamiento eléctrico o por gas 60

Hornos isotérmico para sales neutras, calentamiento eléctrico 61

Hornos para procesos continuos
- Hornos de solera giratoria hasta 1300 °C con y sin circulación de aire, calentamiento eléctrico o por gas 62
- Hornos continuos, calentamiento eléctrico o por gas 64
- Hornos de túnel de cinta y alambre 68

Tecnología de eficacia energética 69

Equipos de revenido para aluminio y acero 70

Homogeneidad de la temperatura y precisión del sistema 76

AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9 77

Control de proceso y documentación 80

¿Qué horno para qué proceso?

Precalentamiento para procesos de conformación/forja

- Templar en prensa
- Calentamiento de platino
- Precalentamiento de moldes

Procesos de revenido, recocer/templar

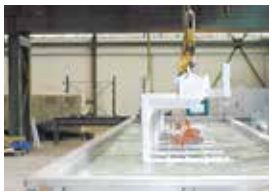
- Recocido para envejecimiento
- Transformación bainítica
- Recocido por difusión
- Temple por cementación
- Recocido de regeneración
- Recocido de regeneracikón del grano
- Templar
- Recocido de disolución
- Recocido normalizado
- Recocido de recristalización
- Recocido de eliminación de tensiones
- Recocido blando

Temple rápido

- Agua
- Aire
- Aceite
- Polímero

	por aire	bajo gas protector, gas de reacción o vacío	en baño salino	
Hornos de vagoneta Página 44	Hornos de cuba con circulación de aire Páginas 40	Hornos de retorta de pared caliente Página 12-15	Hornos de baño salino Página 60	Baños de enfriamiento Página 57
Hornos de vagoneta Calentamiento por gas Página 47	Hornos de cuba y tipo de arcón Página 41	Hornos de retorta de pared fría Página 16-21		Baños de enfriamiento con agua Página 72-75
Hornos de cámara Calentamiento por gas Página 48	Hornos de vagoneta Página 44	Hornos de vagoneta con caja de recocido Página 44		
Hornos de cámara Página 49/50	Hornos de vagoneta Calentamiento por gas Página 47	Hornos de cámara con caja de recocido Página 49		
Hornos de campana Página 54	Hornos de cámara Calentamiento por gas Página 48	Hornos de campana con caja de recocido Página 54		
Hornos de solera giratoria Página 62	Hornos de cámara Página 49/50	Hornos de solera giratoria Página 62		
Hornos continuos Página 64	Hornos de campana Página 54			
	Hornos de solera giratoria Página 62			
	Hornos continuos Página 64			
	Hornos para recocer alambres continuos Página 68			
	Hornos para recocer cintas continuas Página 68			

Horno de baño salino TS 40/30 con aspiración periférica de los gases del crisol véase página 60



Baño de enfriamiento por agua con potente circulación de agua

Horno de recocido con puerta de elevación electro-hidráulica y soporte inferior móvil para precalentar piezas grandes de chapa en la industria del automóvil véase página 50

NRA 480/04S véase página 12

Revenir, envejecer

- Revenir
- Envejecer
- Recocido para envejecimiento
- Recocido de regeneración
- Recocido de disolución
- Precalentamiento
- Recocido pobre en hidrógeno

Equipos de revenido

- Recocido de disolución
- Temple rápido
- Envejecimiento en caliente

por aire

Secadores de cámara
Página 32

Hornos de cámara con circulación de aire > 560 litros, Página 26

Hornos de cámara con circulación de aire < 675 litros, Página 24

Hornos de cámara con circulación de aire y técnica de sala limpia, Página 23

Hornos de vagoneta con circulación de aire
Página 42

Hornos de cuba con circulación de aire
Página 39/40

Hornos de cuba / tipos de arcón
Página 41

Hornos de solera giratoria
Página 62

Hornos continuos
Página 64

bajo gas protector, gas de reacción o vacío

Hornos de retorta de pared caliente
Página 12-15

Hornos de cámara con circulación de aire y caja de recocido, Página 25

Hornos de cámara con circulación de aire y técnica de sala limpia, Página 23

Hornos de vagoneta con circulación de aire y caja de recocido, Página 42

Hornos de cuba con circulación de aire y caja de recocido, Página 39

Hornos de solera giratoria
Página 62

Hornos continuos
Página 64

en baño salino

Hornos isotérmico
Página 61

Instalación automática para equipo de revenido
Página 72/73

Instalación manual para euipos de revenido
Página 74/75

Instalación manual para equipo de revenido para revenir barras de acero véase página 74/75

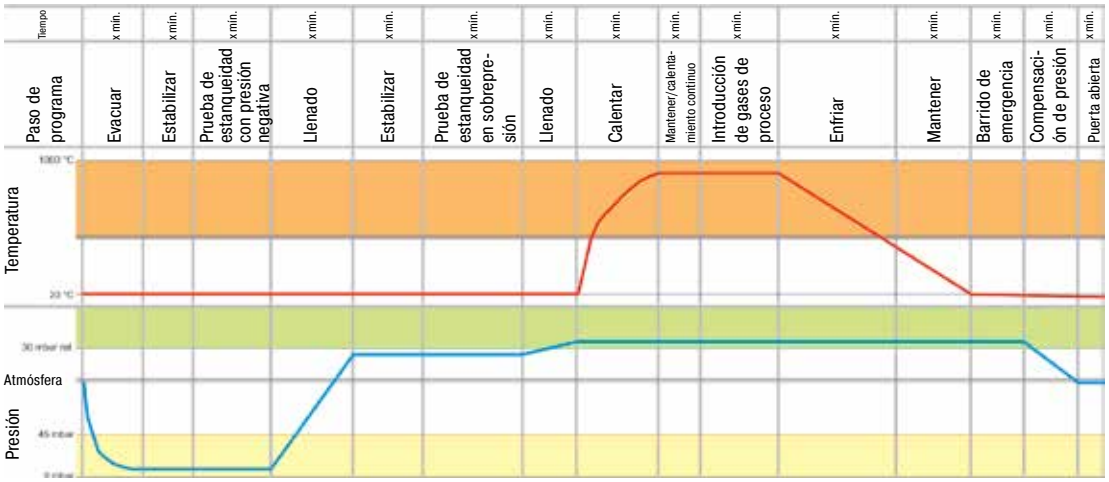


Diagrama de proceso

¿Qué horno para qué proceso?

Soldadura blanda

- Soldadura blanda
- Soldadura dura
- Soldadura de alta temperatura
- Soldadura de acero por inmersión
- Soldadura de acero por inmersión

en baño salino

Hornos de baño salino

Página 60

en vacío

Hornos de retorta de pared caliente
Página 12-15

Hornos de retorta de pared fría
Página 16-21

bajo gas protector

Hornos de retorta de pared caliente
Página 12-15

Hornos de retorta de pared fría
Página 16-21

Hornos de cámara con circulación de aire y caja de recocido, Página 25

Hornos de cámara con caja de recocido
Página 49

Endurecido, temple, secado

- Materiales de fibra compuesta
- Moldes
- Adhesivo
- Plásticos
- Barnices
- PTFE
- Siliconas
- Secado de superficies
- Precalentamiento
- Vulcanizado
- Acondicionado

con contenido en solventes

Hornos de retorta de pared caliente
Página 12-15

Secadores de cámara

Página 32

Hornos de cámara con circulación de aire
EN 1539, Página 38

con contenido en agua

Secadores de cámara

Página 32

Hornos de cámara con circulación de aire
Página 24

Estufas de secado

Página 36

Hornos de vagoneta con circulación de aire
Página 42

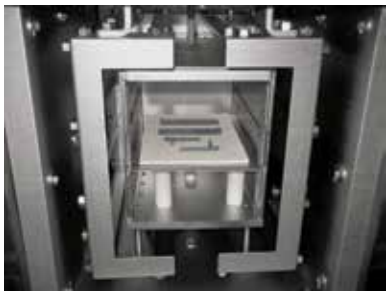
Hornos de cuba con circulación de aire
Página 39/40

Hornos de solera giratoria

Página 62

Hornos continuos

Página 64



Sinterizado de piezas MIM de titanio en un horno VHT

Soldadura fuerte en caja de recocido

VHT 500/22-GR H_2 con aislamiento y calentamiento de grafito véase página 16

Procedimiento térmico/termo-químico Tratamiento de superficies, limpieza

- Cementación
- Pavonar (p.ej. con vapor de agua)
- Nitruración/nitrocarburación
- Reducir (bajo hidrógeno)
- Pirolítico
- Limpieza térmica
- Oxidar

Sinterizado y desaglomerado

- Desaglomerado
- MIM
- CIM
- Sinterizado

en polvo

- Hornos de retorta de pared caliente Página 12-15
- Hornos de retorta de pared fría Página 16-21
- Hornos de cámara con circulación de aire Página 24
- Hornos de vagoneta Página 44
- Hornos de vagoneta calentamiento por gas Página 47
- Hornos de cámara calentamiento por gas Página 48
- Hornos de cámara Página 49/50
- Hornos de campana Página 54
- Resumen cajas de recocido Página 58

bajo gas protector, gas de reacción o vacío

- Hornos de retorta de pared caliente Página 12-15
- Hornos de retorta de pared fría Página 16-21
- Hornos de cámara con circulación de aire y caja de recocido, Página 25
- Hornos de vagoneta con circulación de aire y caja de recocido, Página 42
- Hornos de vagoneta con caja de recocido Página 44
- Hornos de cámara con caja de recocido Página 49
- Resumen cajas de recocido Página 58

en baño salino

- Hornos de baño salino Página 60

por aire

- Hornos de cámara NB .. CL, calentamiento por gas, Página 52
- Hornos de cámara N(B) .. BO Página 53
- Hornos de cámara con circulación de aire N .. LS Página 38

bajo gas protector, gas de reacción o vacío

- Hornos de retorta de pared caliente Página 12-15
- Hornos de retorta de pared fría Página 16-21
- Hornos de retorta para separación catalítica Página 22

Pavonado mediante vapor de agua en un horno de la serie NRA véase página 14

Procesos de separación térmica

Procesos	..DB..	..LS	..IDB..	NB..CL	..BO	NB..WAX
	Debinding y sinterización en atmósfera oxidante		Debinding en atmósfera inerte	Limpieza de calor en atmósfera inerte	Limpieza de calor en atmósfera oxidante	Dewaxing y quemado
Evite encender	✓	✓	✓	✓		
Provocar encendido					✓	✓
Atmósfera diluida	✓	✓				
Atmósfera inerte			✓	✓		
Combustión abierta					✓	✓
Contenido de O_2	≥ 20 %	≥ 20 %	0-3 %	≤ 3 %	<> 20 % varía	<> 20 % varía
Velocidad de vaporización	despacio	rápido	despacio	despacio - rápido	despacio - rápido	muy rápido
Cargar/descargar	frío/frío	frío/frío caliente/caliente	frío/frío	frío/frío	frío/frío	> 750 °C/ > 750 °C
Tmáx	1800 °C	450 °C	850 °C	500 °C	1400 °C	850 °C
Calentamiento eléctrico	✓	✓	✓		✓	
Calentamiento por gas				✓	✓	✓
TNV externo	✓	(✓)	✓		✓	
TNV interno				✓	✓	✓
KNW eterno	✓	(✓)	(✓)			

Fabricación aditiva, impresión 3D

Horno de retorta NR 150/11 para el recocido para eliminar tensiones de piezas metálicas después de la impresión 3D

La fabricación capa a capa permite la transformación directa de archivos de construcción en objetos plenamente operativos. Por medio de la impresión 3D se fabrican capa a capa objetos de metal, plástico, cerámica, vidrio, arena u otros materiales hasta que adopten su forma definitiva.

Dependiendo del material, las capas se unen entre ellas por medio de un sistema de aglomeración o mediante tecnología láser.

En la mayoría de los casos, una vez finalizada la impresión, estos objetos se deben someter a un tratamiento térmico. Nabertherm ofrece soluciones desde el endurecimiento de los aglomerantes para conservar la resistencia en verde hasta los hornos de vacío en los que los objetos de metal se someten a un proceso de recocido para eliminar tensiones o se sinterizan.

Estufas de secado TR 240 para secar polvos

Secador de cámara KTR 2000 para endurecer aglomerantes después de la impresión 3D

Horno tubular compacto para la sinterización o el recocido para eliminar tensiones después de la impresión 3D en atmósfera de gas protector o en vacío.

HT 160/17 DB200 para la desaglomeración y la sinterización de cerámicas después de la impresión 3D

Metales	**Cerámicas, vidrio, materiales compuestos, arena**	**Plásticos**
Desaglomerado Sinterizado Recocido de eliminación de tensiones Recocido de disolución Templar	Desaglomerado Sinterizado Secado Fundición a la cera perdida	Endurecido Temple Secado
bajo gas protector, gas de reacción o vacío	**por aire**	**por aire**
Hornos de cámara con caja de alimentación de gas véase página 24	Desaglomeración en hornos de cámara con circulación del aire Sinterización en hornos de cámara Desaglomeración y sinterización en hornos combinados Hornos de fundición a la cera perdida	Estufas de secado Secadores de cámara Hornos de cámara con circulación de aire
Hornos de retorta de pared caliente véase página 12		
Hornos de retorta de pared fría véase página 16	Ver conceptos para secado, desaglomeración, limpieza térmica y fundición a la cera perdida en el catálogo Advanced Materials	Ver conceptos para secado, desaglomeración, limpieza térmica y fundición a la cera perdida en el catálogo Advanced Materials así como en el catálogo Tecnología de Procesos Térmicos
Ver catálogo Tecnología de procesos térmicos		

También los procesos paralelos o previos a la fabricación aditiva, como p.ej. el tratamiento térmico o el secado de los polvos, requieren la utilización de un horno para conseguir las características de producto deseadas.

Plásticos

Temple, endurecido, vulcanizado y desgasificado de plásticos, caucho, silicona y materiales de fibra compuesta

Gran cantidad de plásticos o materiales de fibras compuestas han de someterse a tratamientos térmicos para mejorar o garantizar las propiedades de producto deseadas. En la mayor parte de los casos se emplean secadores de cámara u hornos de cámara con circulación de aire para llevar a cabo los correspondientes procesos. Los siguientes ejemplos describen los procesos que pueden llevarse a cabo con dichos hornos.

Horno de temple para silicona con cajón interior soldado y plataforma giratoria para la carga

PTFE (Politetrafluoretileno)

Una de las aplicaciones es, por ejemplo, el tratamiento térmico del PTFE. A través de este proceso, es posible mejorar la adherencia, ajustar la dureza del recubrimiento o mejorar las propiedades de deslizamiento. En la mayor parte de los casos suelen emplearse secadores de cámara, que incluyen o no equipamiento de seguridad según la norma EN 1539, dependiendo del plástico a tratar.

Silicona

A la hora de templar silicona, de lo que se trata, entre otras cosas, es de reducir o eliminar el contenido en aceite de silicona a una parte porcentual, para, por ejemplo, cumplir con las directivas sobre alimentación aplicables. Durante el proceso de temple, el aceite de silicona es expulsado de la cámara del horno mediante un intercambio de aire continuo. Con objeto de optimizar l'homogeneidad de la temperatura en la cámara del horno, el aire fresco se precalienta antes de ser añadido. Dependiendo del tamaño del horno, resulta útil incorporar una instalación de recuperación térmica con intercambiador de calor para alcanzar un significativo ahorro energético. Esta instalación se amortizaría además a muy corto plazo.

Durante el proceso se evita que las piezas se adhieran unas a otras, gracias a una plataforma giratoria que las mantiene en constante movimiento en el horno.

Compuestos de fibra de carbono

Los compuestos de fibra de carbono se emplean hoy en día en multitud de ramas de la industria, como por ejemplo, la automoción, la industria aeroespacial, la energía eólica, la agricultura, etc. Dependiendo del material empleado y del proceso de fabricación, es necesario aplicar diferentes procedimientos de tratamiento térmico para endurecer los materiales compuestos.

Una parte de los procesos se lleva a cabo en autoclaves. Otra implica el tratamiento térmico en secadores de cámara u hornos de cámara con circulación de aire. En este caso, los materiales compuestos se evacúan habitualmente en bolsas de vacío del cliente. En este sentido, el horno recibe las indicaciones correspondientes para la evacuación de los sacos de aire.

En las páginas 6/7 se describe qué series de hornos de la marca Nabertherm están indicados para el temple y el endurecimiento de materiales sintéticos.

Horno continuo D 1500/3000/300/14 con accionamiento por cinturón de malla y estación de refrigeración postconectada

Soldadura, conformación en caliente

Soldadura fuerte en caja de recocido

Los hornos representados en este catálogo pueden emplearse para multitud de procesos de tratamiento térmico. Seguidamente, encontrará la descripción de algunos de estos procesos, para los que Nabertherm ofrece interesantes soluciones.

Soldadura

En la soldadura en general y dependiendo del intervalo de fusión de la soldadura, se pueden distinguir diferentes categorías: soldadura blanda, soldadura fuerte y soldadura de alta temperatura. En este sentido, se trata de una proceso térmico para la unión y recubrimiento de los materiales, produciéndose en este proceso una fase líquida debido a la fusión de la soldadura. En base a la temperatura de fusión de la soldadura se distingue entre los siguientes procesos:

Soldadura blanda: Tliq < 450 °C
Soldadura fuerte: Tliq > 450 °C < 900 °C
Soldadura de alta temperatura: Tliq > 900 °C

Hornos de retorta de pared caliente hasta 1100 °C

Además de la correcta elección del tipo de soldadura, y si fuera necesario, del medio líquido y de una superficie limpia, también es determinante para el proceso la correcta elección del horno de soldadura. Nabertherm dispone de hornos que van más allá del procedimiento de soldadura en sí; hornos para procesos de preparación, como por ejemplo, el metalizado de cerámicas como preparación para la soldadura de compuestos metal-cerámica.

Los siguientes tipos de horno están indicados para los procesos de soldadura:

- Soldadura en caja de recocido en un horno de cámara con circulación de aire hasta 850 °C bajo atmósfera de gas protector
- Soldadura en caja de recocido en un horno de cámara con circulación de aire hasta 1100 °C bajo atmósfera de gas protector
- Soldadura en horno de retorta de pared caliente serie NR/NRA bajo gas protector o gas de reacción hasta 1100 °C
- Soldadura en horno de retorta de pared fría serie VHT bajo gas protector, gas de reacción o al vacío hasta 2200 °C
- Soldadura en baño salino hasta 1000 °C de temperatura de baño salino
- Soldadura o metalizado en horno tubular hasta 1800 °C bajo gas protector, gas de reacción o vacío hasta 1400 °C

N 6080/13 S con función puerta en puerta, transformador de aislamiento y amortiguadores

En el centro de pruebas de Nabertherm, en Lilienthal, se expone una serie de hornos representativos que el cliente puede probar. Estaremos encantados de ayudarle a definir las líneas de su proyecto y a encontrar el modelo de horno adecuado para usted.

Precalentamiento para procesos de conformación en caliente

En los procesos de conformación en caliente habituales, como el forjado o el etampado, la herramienta debe precalentarse previamente a una temperatura concreta. Nabertherm ofrece un amplio abanico de hornos y soluciones en detalle para procesos que abarcan desde la fabricación individual de piezas hasta la fabricación en serie, desde la manipulación de finas chapas hasta piezas que deben conformarse en varios pasos.

N 1760/S para precalentar chapas con superficie de carga

Por ejemplo, en caso de que únicamente hubiera que calentar los extremos de las piezas largas, el horno se puede equipar con orificios obturables en la puerta para evitar la pérdida de calor. Con objeto de proteger al usuario, los hornos eléctricos cuentan con un transformador de aislamiento que deriva la corriente eléctrica de forma segura en caso de un fallo en el suministro.

En caso de que el horno deba emplearse en una zona con fuertes vibraciones, debido a la cercanía de un martillo de forja, se podrán instalar amortiguadores que desacoplen el horno de dichas frecuencias. También disponemos de hornos adecuados para procesos de forja continua, como por ejemplo, hornos de solera giratoria u hornos continuos. La ventaja de los hornos de solera giratoria es su compacto diseño y la carga/descarga de material desde una sola posición.

DH 2500/S sobre rieles para poder moverlo entre dos forjas

En caso de que se desee conformar piezas de chapa, p.ej. en la industria del automóvil, se precisará un horno que sea muy ancho y profundo en relación con su altura. Para facilitar su carga, los hornos disponen de una puerta de elevación y pueden además equiparse con una superficie de carga adaptada a la carretilla.

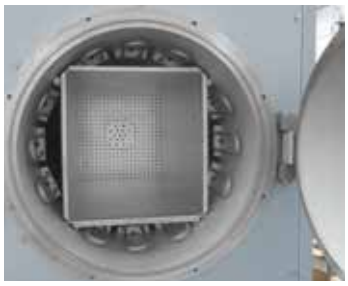
Hornos de retorta

Horno de retorta VHT 500/22-GR H_2 con recipiente de proceso CFC y paquete de ampliación para el funcionamiento con hidrógeno

Hornos de retorta de pared caliente hasta 1100 °C

Horno de retorta NRA 25/06 con paquete de suministro de gas

Horno de retorta NRA 150/09 con sistema automático de suministro de gas y control de proceso H3700



Calentamiento interno para horno de retorta NRA ../06

Cierre rápido de bayoneta para la retorta, también con accionamiento eléctrico como equipamiento opcional

Puerta giratoria paralela para apertura del horno de retorta en estado caliente como equipamiento opcional

Estos hornos de retorta, herméticos al gas, están equipados con calentamiento directo o indirecto dependiendo de la temperatura. Son excelentes para multitud de tratamientos térmicos, que requieren una atmósfera definida por un gas inerte o un gas reactivo. Estos compactos modelos también son especialmente útiles para el tratamiento térmico al vacío y hasta 600 °C. El espacio útil está formado por una retorta hermética al gas, que está equipada con una refrigeración de agua en la zona de la puerta para proteger la junta especial. Equipados con los correspondientes dispositivos de seguridad, los hornos de retorta son apropiados para aplicaciones bajo gases reactivos, como el hidrógeno. Si cuentan con una unidad IDB, estos hornos también son idóneos para el desaglomerado inerte o para procesos de pirólisis.

Dependiendo del rango de temperatura que se vaya a emplear en el horno, recomendamos diferentes modelos:

Modelos NRA ../06 con una Tmáx de 650 °C
- Calentamiento a través de las resistencias colocadas dentro de la retorta
- Homogeneidad de la temperatura hasta +/- 5 °C en el espacio útil véase página 76
- Retorta de 1.4571
- Circulación de aire en la parte posterior de la retorta para una mejor homogeneidad de la temperatura

Modelos NRA ../09 con una Tmáx de 950 °C
- Calentamiento por fuera con resistencias alrededor de la retorta
- Homogeneidad de la temperatura hasta +/- 5 °C en el espacio útil véase página 76
- Retorta de 1.4841
- Circulación de aire en la parte posterior de la retorta para una mejor homogeneidad de la temperatura

Modelos NR ../11 con una Tmáx de 1100 °C
- Calentamiento por fuera con resistencias alrededor de la retorta
- Homogeneidad de la temperatura hasta +/- 5 °C en el espacio útil véase página 76
- Retorta de 1.4841

Horno de retorta NRA 25/09

Horno de retorta NRA 50/09 H_2

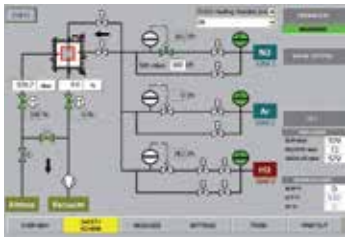
Modelo estándar

- Compacta carcasa en forma de marco con chapas de acero integradas
- Regulación y sistema de suministro de gas integrados en la carcasa del horno
- Superficies de carga soldadas en la retorta o cajas de conducción de aire en hornos con circulación de aire
- Puerta giratoria con apertura hacia la derecha con sistema de agua fría abierto
- Dependiendo del volumen del horno para hornos de 950 °C y 1100 °C - el sistema de control está dividido en una o más zonas
- Regulación de temperatura con medición de la temperatura fuera de la retorta
- Sistema de gasificación para un gas protector o reactivo no inflamable, con caudalímetro y válvula manual
- Posibilidad de conexión con la bomba de vacío para evacuación en frío
- Evacuable hasta 600 °C con bomba de vacío opcional
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 80

Bomba de vacío para evacuación en frío de la retorta

Equipamiento opcional

- Equipamiento para otros gases no inflamables
- Suministro de gas automático, incl. regulador de caudal MFC para corrientes volumétricas alternas, controlado por control de proceso H3700, H1700
- Bomba de vacío para evacuar la retorta hasta 600 °C, se alcanza un vacío de hasta 10^{-5} mbar
- Sistema de enfriamiento para reducir los tiempos de proceso
- Intercambiador de calor con circuito de agua de enfriamiento cerrado para el enfriamiento de la puerta
- Dispositivo de medición para contenido de oxígeno residual
- Calefacción de la puerta
- Regulación de temperatura, a modo de regulación de carga, con medición de la temperatura dentro y fuera de la retorta
- Válvula magnética para la inyección de gas, a conectar por medio del sistema de regulación
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 80



Control de proceso H3700 para la versión automatizada

Hornos de retorta de pared caliente hasta 1100 °C

Horno de retorta NRA 300/09 H_2 para el tratamiento térmico bajo hidrógeno

Carga del horno de retorta NRA 300/06 mediante una carretilla elevadora

Modelo H_2 para el servicio en combinación con gases inflamables

En caso de utilizar gases inflamables como el hidrógeno, también equipamos y suministramos nuestros hornos de retorta con la técnica de seguridad requerida. Como sensores relevantes para la seguridad sólo se aplican componentes comprobados con la certificación correspondiente. Los hornos se regulan mediante un control a prueba de errores (S7-300F/control de seguridad).

- Suministro de gas de proceso inflamable con control de 50 mbar relativa
- Sistema de seguridad certificado
- Regulación PLC con panel táctil gráfico H3700 para la introducción de datos
- Válvulas de gas de proceso redundantes para hidrógeno
- Presiones previas controladas de todos los gases de proceso
- Derivación para el enjuague seguro de la cámara de horno con gas inerte
- Quemador para postcombustión térmica de los gases de escape
- Depósito de inyección de emergencia para enjuagar el horno en caso de avería

Horno de retorta NR 150/11 IDB con sistema postcombustión térmica

Versión IDB para la descarburación en atmósfera de gases protectores no inflamables, o para procesos pirolíticos

Los hornos de retorta de las líneas NR y NRA están especialmente indicados para procesos de desaglomerado bajo atmósfera de gases protectores no inflamables o para procesos pirolíticos. En la variante IDB, los hornos de retorta están equipados con un sistema de seguridad, a través del cual se supervisa la cámara del horno y se enjuaga con gas de protección. Los gases de escape se queman en un quemador de gas sobrante. Tanto el enjuague, como la función de quema de gases de escape, se supervisan en todo momento, para garantizar un servicio seguro.

- Control de proceso bajo sobrepresión regulada controlada de 50 mbar relativa
- Control de proceso H1700 con PLC y panel táctil para introducción de datos
- Presión previa controlada de los gases de proceso
- Derivación para el enjuague seguro de la cámara de horno con gas inerte
- Quemador para postcombustión térmica de los gases de escape

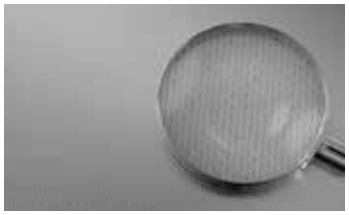
Modelo	Tmáx °C	Modelo	Tmáx °C	Dimensiones del espacio útil en mm anch.	prof.	alt.	Volumen útil en l	Conexión eléctrica*
NRA 17/..	650 o 950	NR 17/11	1100	225	350	225	17	trifásica
NRA 25/..	650 o 950	NR 25/11	1100	225	500	225	25	trifásica
NRA 50/..	650 o 950	NR 50/11	1100	325	475	325	50	trifásica
NRA 75/..	650 o 950	NR 75/11	1100	325	700	325	75	trifásica
NRA 150/..	650 o 950	NR 150/11	1100	450	750	450	150	trifásica
NRA 200/..	650 o 950	NR 200/11	1100	450	1000	450	200	trifásica
NRA 300/..	650 o 950	NR 300/11	1100	590	900	590	300	trifásica
NRA 400/..	650 o 950	NR 400/11	1100	590	1250	590	400	trifásica
NRA 500/..	650 o 950	NR 500/11	1100	720	1000	720	500	trifásica
NRA 700/..	650 o 950	NR 700/11	1100	720	1350	720	700	trifásica
NRA 1000/..	650 o 950	NR 1000/11	1100	870	1350	870	1000	trifásica

*Para la tensión de conexión véase página 81

Los hornos de retorta SR y SRA (con circulación de gas) están destinados al funcionamiento con gases protectores o reactivos, no inflamables o inflamables. El cliente debe cargar el horno desde arriba mediante una grúa u otro dispositivo de elevación del que disponga. De esta forma, también podrá introducir cargas pesadas en el horno.

Dependiendo del rango de temperatura en el que deba emplearse el horno, disponemos de los siguientes modelos:

Modelos SR .../11 con una Tmáx de 1100 °C
- Calentamiento por todos los lados, en el exterior de la retorta
- Homogeneidad de la temperatura hasta +/- 5 °C en el espacio útil véase página 76
- Retorta de 1.4841
- Regulación multizona del calentamiento del horno de abajo hacia arriba



Frontal en acero fino estructural

Horno de retorta SRA 300/06 con cesta de carga

Modelos SRA .../09 con una Tmáx de 950 °C
Mismo diseño que el modelo SR.../11 con las siguientes diferencias:
- Circulación de atmósfera con potente ventilador en la cubierta del horno para una homogeneidad de la temperatura hasta +/- 5 °C dentro del espacio útil véase página 76

Modelos SRA .../06 con una Tmáx de 600 °C
Mismo diseño que el modelo SRA.../09 con las siguientes diferencias:
- Calentamiento en el interior de la retorta
- Homogeneidad de la temperatura hasta +/- 5 °C en el espacio útil véase página 76
- Una única zona de control
- Retorta de 1.4571

Equipamiento básico (todos los modelos)
Mismo diseño que la versión básica de los modelos NR y NRA con las siguientes diferencias
- Carga desde arriba, a través de una grúa o dispositivo de elevación de que disponga el cliente
- Tapa con apertura lateral
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB

Horno de retorta SR 170/1000/11 con retorta intercambiable y estación de enfriamiento

Equipamiento opcional, version H_2 o IDB, ver modelos NR y NRA.

Modelo	Tmáx	Dimensiones internas retorta de cocción		Volumen	Dimensiones externas en mm			Conexión	Peso
	°C	ø en mm	anch. en mm	en l	Anch.	Prof.	Alt.	eléctrica	en kg
SR(A) 17/..		250	350	17	1300	1700	1800	trifásica	600
SR(A) 25/..		250	500	25	1300	1900	1800	trifásica	800
SR(A) 50/..		400	450	50	1400	2000	1800	trifásica	1300
SR(A) 100/..	600,	400	800	100	1400	2000	2100	trifásica	1500
SR(A) 200/..	950	600	700	200	1600	2200	2200	trifásica	2100
SR(A) 300/..	o	600	1000	300	1600	2200	2500	trifásica	2400
SR(A) 500/..	1100	800	1000	500	1800	2400	2700	trifásica	2800
SR(A) 600/..		800	1200	600	1800	2400	2900	trifásica	3000
SR(A) 800/..		1000	1000	800	2000	2600	2800	trifásica	3100
SR(A) 1000/..		1000	1300	1000	2000	2600	3100	trifásica	3300
SR(A) 1500/..		1200	1300	1500	2200	2800	3300	trifásica	3500

*Para la conexión eléctrica véase página 81

Horno de retorta SRA 200/09

Hornos de retorta de pared fría hasta 2400 °C

Horno de retorta VHT 500/22-GR H_2 con recipiente de proceso CFC y paquete de ampliación para el funcionamiento con hidrógeno

Horno de retorta VHT 100/15-KE H_2 con aislamiento de fibras y paquete de ampliación para el funcionamiento con hidrógeno, 1500 °C

Tratamiento térmico de varillas de cobre bajo hidrógeno en horno de retorta VHT 8/16-MO

Los hornos de retorta compactos de la serie VHT están diseñados como hornos de cámara de calefacción eléctrica con calefacción de grafito, molibdeno, wolframio o $MoSi_2$. Gracias tanto al concepto de calefacción variable como a sus numerosos accesorios, estos hornos de retorta brindan la posibilidad de realizar incluso los procesos del cliente técnicamente más exigentes.

El depósito de proceso estanco al vacío permite los procesos de tratamiento de calor, bien en ambientes de gas de protección y reacción, bien en vacío, según acabado hasta 10^{-5} mbar. El horno básico es apto para el funcionamiento con gases protectores o reactivos no inflamables o en vacío. El modelo H_2 permite también el servicio bajo hidrógeno u otros gases inflamables. La característica principal de este modelo es su unidad de seguridad certificada, que permite un servicio seguro en todo momento y que inicia el correspondiente programa de emergencia en caso de avería.

Especificaciones de calentamiento alternativas

En general, las siguientes variantes están disponibles según los requerimientos del poceso:

VHT ../..-GR con aislamiento y calentamiento de grafito

- Apto para procesos bajo gases inertes o de reacción, o al vacío
- Tmáx 1800 °C o 2200 °C (2400 °C como equipamiento optional)
- Máx. vacío dependiendo del tipo de bomba empleado hasta 10^{-4} mbar
- Aislamiento de fieltro de grafito

VHT ../..-MO o VHT ../..-W con calefacción de molibdeno o wolframio

- Apto para procesos bajo gases inertes o reacción, o en procesos de alto vacío
- Tmax 1200 °C, 1600 °C o 1800 °C (véase tabla)
- Máx. vacío dependiendo del tipo de bomba empleado hasta 10^{-5} mbar
- Aislamiento de láminas de acero de molibdeno tungsteno

VHT ../..-KE con aislamiento de fibra y calentamiento a través de resistencias de disiliciuro de molibdeno

- Apto para procesos bajo gases inertes o reacción, o en aire o vacío
- Tmáx 1800 °C
- Máx. vacío dependiendo del tipo de bomba empleado hasta 10^{-2} mbar (hasta 1300 °C)
- Aislamiento de fibra de óxido de aluminio de alta pureza

Equipo estándar para todos los modelos

Modelo estándar

- Tamaños estándar 8 - 500 litros en la cámara del horno
- Depósito de proceso de acero inoxidable enfriado por agua por todos los lados aislados mediante aros en O resistentes a las temperaturas
- Caballete de robustos perfiles de acero, agradable al servicio por medio de chapas desmontables de acero inoxidable
- Carcasa del modelo VHT 8 sobre rodillos para el fácil desplazamiento del horno
- Distribuidor de agua de enfriamiento con llaves de cierre manuales en la alimentación y salida, control de caudal automático, sistema de agua de enfriamiento abierto
- Circuitos de agua de enfriamiento regulables con indicación de la temperatura y del caudal, y protección contra temperatura excesiva
- Unidad de conexión y controlador integrada en la carcasa
- Control de proceso H700 con panel táctil esquemático de 7“ para la introducción de los programas y visualización, 10 programas almacenables en 20 segmentos
- Limitador de selección de temperatura con temperatura de desconexión regulable para el grado de protección térmico 2 según EN 60519-2
- Mando manual de las funciones de gas de proceso y vacío
- Inyección de gas manual para un gas de proceso (N_2, Ar o mezcla de hidrógeno-nitrógeno no inflamable) con caudal regulable
- Derivación con válvula de mano para el llenado rápido o la inyección de la cámara del horno
- Salida de gas manual con válvula de rebose (20 mbar relativo) para operación con sobre-presión
- Bomba rotativa a paletas de un nivel con giro esférico para la evacuación previa y para el tratamiento térmico en vacío aproximado hasta 5 mbar
- Manómetro para observar la supervisión visual de la presión
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB

Equipamiento optional

- Tmáx 2400 °C a partir del VHT 40/..-GR
- Opción de carcasa divisible para pasarla por aberturas pequeñas en la puerta (VHT 08)
- Inyección de gas manual para un segundo gas de proceso (N_2, Ar o mezcla de hidrógeno-nitrógeno no inflamable) con caudal y derivación
- Caja de proceso de molibdeno, wolframio, grafito o CFC para insertar, especialmente recomendable para procesos de descarburación. La caja con entrada y salida directa de gas se instala en la cámara del horno y sirve para mejorar la homogeneidad de la temperatura. Los gases generados durante el proceso de debinding se liberan en la misma cámara. El cambio del paso de entra de gas tras el proceso de debinding da como resultado una limpieza de la atmósfera durante el proceso de sinterizado.
- Termoelemento de carga con indicador
- En los modelos para 2200 °C, termometría mediante pirómetro y termoelemento tipo S, con dispositivo de retirada automático, para garantizar buenos resultados de medición en el rango de temperatura más bajo (a partir del VHT 40/..-GR)
- Bomba rotativa a paletas de dos niveles con giro esférico para la evacuación previa y para el tratamiento térmico en vacío primario (hasta 10^{-2} mbar)
- Bomba molecular turbo con compuerta de cierre para la evacuación previa y el tratamiento térmico en alto vacío (hasta 10^{-5} mbar) con captador de presión eléctrico y bomba de vacío previa incluidos
- Otras bombas a consultar
- Intercambiador de calor con circuito de agua de enfriamiento cerrado
- Unidad automática con control de proceso H3700
  - Panel táctil gráfico 12“
  - Introducción de datos de proceso, como temperaturas, ritmos de calentamiento, suministro de gas y vacío, a través del panel táctil
  - Visualización de todos los datos de proceso relevantes en un cuadro de desarrollo de proceso sinóptico
  - Suministro de gas para un gas de proceso (N_2, Ar o mezcla de hidrógeno-nitrógeno no inflamable) con caudal regulable
  - Derivación para la inyección o el llenado del recipiente con gas de proceso, controlable a través del programa
  - Programa previo y posterior automático, con test de fuga para un servicio seguro
  - Purga de gas automática con válvula tipo fuelle y válvula de rebose (20 mbar relativo)
  - Captador de presión para presión absoluta y relativa
- Regulador de caudal para flujos volumétricos diferentes y generación de mezclas de gas con el segundo gas de proceso (únicamente con la unidad automática)
- Servicio con presión parcial: Entrada de gas de protección sólo con depresión controlada (únicamente con la unidad automática)
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 80

Elemento calefactor de grafito

Elemento calefactor de molibdeno

Elemento calefactor de wolframio

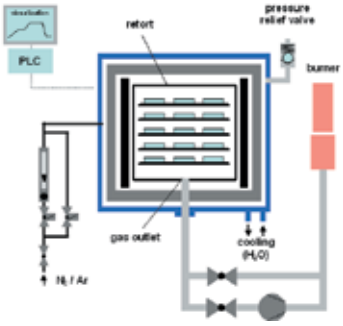
Aislamiento de fibra cerámica

Termoelementos tipo S con dispositivo de retirada automático, para garantizar buenos resultados de medición en el rango de temperatura más bajo

Horno de retorta VHT 8/16-MO con unidad automática

Horno de retorta VHT 40/22-GR con puerta guillotina motorizada y marco frontal para la conexión a una cabina de seguridad con guantes

Bomba molecular turbo



Esquema de inyección de gas VHT, desaglomerado y sinterizado

Versión H_2 para el servicio con hidrógeno u otros gases inflamables

En la versión H_2, los hornos de retorta pueden emplearse bajo hidrógeno u otros gases inflamables. Para estas aplicaciones, las instalaciones vienen equipadas adicionalmente con la tecnología de seguridad necesaria. Como sensores relevantes para la seguridad sólo se aplican componentes comprobados con la certificación correspondiente. Los hornos de retorta se regulan mediante un control a prueba de errores (S7-300F/control de seguridad).

- Sistema de seguridad certificado
- Unidad automática (equipamiente opcional véase página 17)
- Válvulas de gas de proceso redundantes para hidrógeno
- Presiones previas controladas de todos los gases de proceso
- Derivación para el enjuague seguro de la cámara de horno con gas inerte
- Interruptor automático por caída de presión depósito de inyección de emergencia con electroválvula de apertura automática
- Quemador de gas sobrante (con calefacción eléctrica o de gas) para la postcombustión de H_2
- Servicio atmosférico: Inducción de H_2 con sobrepresión regulada (50 mbar relativo) en el recipiente de proceso a partir de temperatura ambiente

Equipamiento optional

- Servicio con presión parcial: Inyección de H_2 depresión regulada (presión parcial) en el depósito de proceso a partir de una temperatura de horno de 750 °C
- Campana interior de proceso para el desaglomerado bajo hidrógeno
- Control del proceso y documentación por medio de Nabertherm Control-Center NCC para la supervisión, documentación y el control véase página 80

Bomba rotativa a paletas de un nivel, para la evacuación previa y para el tratamiento térmico en vacío aproximado hasta 5 mbar

Bomba rotativa a paletas bifásica para el tratamiento térmico en vacío hasta 10^{-2} mbar

Bomba turbomolecular con bomba de vacío previa para el tratamiento térmico en vacío hasta 10^{-5} mbar

Retorta de desaglomerado adicional para la desaglomeración inerte

Determinados procesos requieren la desaglomeración de la carga en atmósfera de gases protectores o reactivos no inflamables. Para estos procesos recomendamos, de forma general, un horno de retorta de pared caliente (ver modelos NR... o SR...). En estos hornos de retorta queda garantizado que se evita de la mejor manera posible la formación de depósitos de condensado.

Si no fuera posible evitar que también en el horno VHT se emitan pequeñas cantidades de aglutinantes residuales, el horno de retorta debería diseñarse correspondientemente.

La cámara del horno se equipa con una retorta de desaglomerado adicional que posee una salida directa hacia el quemador de gas sobrante y de la que el gas de escape se puede evacuar de forma directa. Este sistema permite reducir claramente la contaminación de la cámara del horno con gases de escape que se producen durante el desaglomerado.

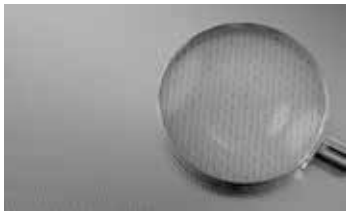
Dependiendo de la composición del gas de escape, el tramo de gas de escape se puede equipar con diferentes opciones:

- Quemador de gas sobrante para quemar los gases de escape
- Captador de condensado para la separación de aglutinante
- Dependiendo del proceso, tratamiento posterior del gas de escape a través de dispositivos de lavado
- Salida de gases de escape calentada para evitar la formación de depósitos de condensado en el tramo de gases de escape

Horno de retorta VHT 40/16-MO H_2 paquete de ampliación de hidrógeno y caja de proceso

	VHT .../..-GR	VHT .../..-MO	VHT .../18-W	VHT .../18-KE
Tmáx	1800 °C o 2200 °C	1200 °C o 1600 °C	1800 °C	1800 °C
Gas inerte	✓	✓	✓	✓
Aire/Oxígeno	-	-	-	✓
Hidrógeno	✓[3,4]	✓[3]	✓[3]	✓[1,3]
Vacío aproximado e intermedio (>10^{-3} mbar)	✓	✓	✓	✓[2]
Alto vacío (<10^{-3} mbar)	✓[4]	✓	✓	✓[2]
Materia prima calefactor	Grafito	Molibdeno	Wolframio	$MoSi_2$
Materia prima aislamiento	Fieltro de grafito	Molibdeno	Wolframio/Molibdeno	Fibra cerámica

[1]Tmáx se reduce a 1400 °C
[2]Dependiendo de la Tmáx
[3]Sólo con el paquete de seguridad para los gases inflamables
[4]Hasta 1800 °C



Frontal en acero fino estructural

Modelo	Dimensiones internas de la retorta en mm			Volumen
	anch.	prof.	alt.	en l
VHT 8/..	120	210	150	3,5
VHT 40/..	250	430	250	25,0
VHT 70/..	325	475	325	50,0
VHT 100/..	425	500	425	90,0
VHT 250/..	575	700	575	230,0
VHT 500/..	725	850	725	445,0

Modelo	Dimensiones internas en mm			Volumen	Carga máxima	Dimensiones externas en mm			Potencia calórica en kW[4]			
	anch.	prof.	alt.	en l	de horno en /kg	Anch.	Prof.	Alt.	Grafito	Molibdeno	Wolframio	Fibra cerámica
VHT 8/..	170	240	200	8	5	1250 (800)[1]	1100	2000	27	19/34[3]	50	12
VHT 40/..	300	450	300	40	30	1600	2100	2300	83/103[2]	54/60[3]	130	30
VHT 70/..	375	500	375	70	50	1700	2500	2400	105/125[2]	70/100[3]	150	55
VHT 100/..	450	550	450	100	75	1900	2600	2500	131/155[2]	90/140[3]	a petición	85
VHT 250/..	600	750	600	250	175	3000[1]	4300	3100	180/210[2]	a petición	a petición	a petición
VHT 500/..	750	900	750	500	350	3200[1]	4500	3300	220/260[2]	a petición	a petición	a petición

[1]Con unidad de sistema de conmutación separada
[2]1800 °C/2200 °C
[3]1200 °C/1600 °C
[4]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

Hornos de retorta de pared fría hasta 2400 °C o 3000 °C

Horno de retorta SVHT 9/24-W con calefacción de wolframio

En comparación con los hornos de retorta VHT (página 16 ss.), los hornos de retorta la serie SVHT suponen un aumento en los datos de potencia en cuanto al vacío y la temperatura máxima alcanzables. Gracias a su diseño como hornos de cuba con calefacción de wolframio, con los hornos de retorta SVHT .. -W se pueden llevar a cabo procesos a hasta un máx. de 2400 °C incluso en alto vacío. Los hornos de retorta SVHT ..-GR con calefacción de grafito, también diseñados como cubas, pueden operarse en atmósferas de gases nobles, incluso hasta los 3000 °C.

- Tamaños estándar con 2 o 9 litros en la cámara del horno
- Con diseño de cuba, carga desde arriba
- Construcción en forma de marco con chapas estructurales de acero inoxidable
- Recipiente de acero inoxidable de doble pared y refrigerado con agua
- Manejo manual de las funciones de gas de proceso y vacío
- Suministro manual de gas para gas de proceso no inflamable
- Escalón delante del horno de retorta para una altura de carga ergonómica
- Tapa del recipiente con amortiguadores de presión de gas
- Unidad de conexión y regulador y sistema de suministro de gas integrados en la carcasa del horno

Módulo calefactor de grafito

- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Para más información sobre las características estándar del producto, véase descripción del diseño estándar de los modelos VHT página 16

Opciones de calefacción

SVHT ..-GR

- Se puede emplear para procesos:
  - Bajo gases inertes, de reacción o en vacío teniendo en cuenta los límites de temperatura máx
  - En atmósfera del gas noble argón hasta 3000 °C
- Dependiendo del tipo de bomba empleado, vacío máx. de hasta 10^{-4} mbar
- Calefacción: elementos de grafito, dispuestos en forma de cilindro
- Aislamiento: aislamiento de fieltro de grafito
- Medición de temperatura a través de un pirómetro óptico

Retorta cilíndrica con calefacción de wolframio

SVHT ..-W

- Se pueden emplear para procesos con gases inertes, de reacción o en vacío hasta 2400 °C
- Dependiendo del tipo de bomba empleado, vacío máx. de hasta 10^{-5} mbar
- Calefacción: módulo de calefacción cilíndrico de wolframio
- Aislamiento: chapas de acero con wolframio y molibdeno
- Medición de temperatura con termopar tipo C

Enfriamiento mediante distribución de agua

Equipamiento optional, como p.ej. control automático de gas de proceso o diseño para el funcionamiento con gases combustibles incl. sistema de seguridad véase modelos VHT página 16.

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones del espacio útil Ø x alt. en mm	Volumen útil en l	Dimensiones externas en mm Anch.	Prof.	Alt.	Potencia calórica en kW[1]	Conexión eléctrica*
SVHT 2/24-W	2400	150 x 150	2,5	1300	2500	2000	55	trifásica
SVHT 9/24-W	2400	230 x 230	9,5	1400	2900	2100	95	trifásica
SVHT 2/30-GR	3000	150 x 150	2,5	1400	2500	2100	65	trifásica
SVHT 9/30-GR	3000	230 x 230	9,5	1500	2900	2100	115	trifásica

[1]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

*Para la conexión eléctrica véase página 81

Hornos de retorta de suelo elevable hasta 2400 °C

Horno de retorta LBVHT 250/20-W con suplemento calefactor de tungsteno

Horno de retorta LBVHT 600/24-GR

Los hornos de retorta de suelo elevable de la serie de construcción LBVHT son especialmente apropiados para los procesos de producción que se deben realizar en atmósfera de gas de protección/reacción o bajo vacío. Con respecto a los datos de rendimiento básico, estos modelos están estructurados como los modelos VHT. Su tamaño y forma de construcción con suelo elevable accionado de forma electrohidráulica facilitan la carga en la producción. Los hornos de retorta se ofrecen en diferentes tamaños y versiones. Al igual que en los modelos VHT, estos hornos se pueden equipar con diferentes conceptos de calentamiento.

- Capacidades estándar entre 100 y 600 litros
- Ejecutado como horno de retorta de suelo elevable con mesa de accionamiento electrohidráulico para una carga sencilla y transparente
- Preparado para la recepción de elevados pesos de producto
- Diferentes conceptos de calentamiento por medio de
  - Suplementos calefactores de grafito hasta una Tmáx de 2400 °C
  - Suplementos calefactores de molibdeno hasta una Tmáx de 1600 °C
  - Suplementos calefactores de tungsteno de hasta una Tmáx de 2000 °C
- Construcción en forma de bastidor con chapas estructuradas de acero inoxidable insertadas
- Versión estándar con gasificación para un gas protector o reactivo no inflamable
- Sistemas de gasificación automáticos, también para el funcionamiento con varios gases de proceso como equipamiento optional
- Sistemas de gasificación para el funcionamiento con hidrógeno u otros gases de reacción inflamables, incl. un paquete de seguridad como equipamiento optional
- Instalación de distribución y regulación así como sistema de gasificación, integrados en la carcasa del horno.
- Consultar otras características del horno estándar así como los posibles equipamientos adicionales en la descripción de los hornos VHT a partir de la página 16

Horno de retorta LBVHT con suplemento calefactor de grafito

Modelo	Tmáx °C	Modelo	Tmáx °C	Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm Ø	alt.	Volumen en l	Conexión eléctrica*
LBVHT 100/16-MO	1600	LBVHT 100/20-W	2000	LBVHT 100/24-GR	2400	450	700	100	trifásica
LBVHT 250/16-MO	1600	LBVHT 250/20-W	2000	LBVHT 250/24-GR	2400	600	900	250	trifásica
LBVHT 600/16-MO	1600	LBVHT 600/20-W	2000	LBVHT 600/24-GR	2400	800	1200	600	trifásica

*Para la conexión eléctrica véase página 81

Hornos de retorta para procesos catalíticos de desaglomerado también como horno combi para procesos catalíticos o de desaglomerado

Horno de retorta NRA 40/02 con armario para bomba de ácido

Los hornos de retorta NRA 40/02 CDB y NRA 150/02 CDB están especialmente diseñados para la desaglomeración catalítica de componentes moldeados por inyección de polvo cerámico y metálico. Están equipados con una retorta hermética al gas, calentada en su interior, para el funcionamiento con circulación de aire.
En la desaglomeración catalítica, el aglutinante que contiene poliacetal (POM) se descompone químicamente en el horno por la acción del ácido nítrico, se extrae del horno mediante un gas portador de nitrógeno y se quema con un quemador de gas de escape. Ambos hornos de retorta disponen de un amplio paquete de seguridad para proteger al usuario y su entorno.

Ejecutado como horno combinado CTDB, este horno de retorta puede ser usado para procesos de desaglomeración tanto catalítica como térmica, incluyendo un pre-sinterizado, dependiendo del modelo y de las características del producto. El material presinterizado puede ser transferido con facilidad al horno de sinterización que no se ensucia por restos de aglomerante.

- Recipiente de proceso de acero inoxidable 1.4571 resistente al ácido con una gran puerta giratoria
- Calentamiento dentro de la retorta a cuatro lados mediante radiadores tubulares de acero cromo para una buena homogeneidad de la temperatura
- Circulación horizontal del aire para una distribución homogénea del gas de proceso
- Bomba y barril de ácido del cliente integrados en el bastidor de la instalación
- Quemador de gas con tubo de escape y control de llama

Bomba de ácido para ácido nítrico

- Para garantizar un funcionamiento con ácido nítrico sin riesgo ofrecemos un amplio paquete de seguridad que contiene un PLC de seguridad redundante
- Gran control de proceso H3700 con representación gráfica para la entrada de datos y visualización del proceso
- Tanque de emergencia para el lavado en caso de fallo
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio

Modelo NRA .. CDB
- Tmáx 200 °C
- Sistema automático de gasificación para nitrógeno con caudalímetro de masa
- Cantidad de ácido regulable y volumen de suministro de gas adaptado de forma correspondiente

Retorta con calefacción interna y cámara de proceso

Versión NRS .. CTDB
- Disponible para 600 °C y 900 °C con circulación de atmósfera

Equipamiento opcional
- Báscula para el barril de ácido nítrico, conectado al PLC para supervisar el consumo de ácido y visualizar el nivel de llenado del barril (NRA 150/02 CDB)
- Vagoneta elevadora para la carga sencilla del horno
- Armario para bomba de ácido
- Control del proceso y documentación por medio de Nabertherm Control-Center NCC para la supervisión, documentación y el control véase página 80

Modelo	Tmáx	Dimensiones internas en mm			Volumen	Dimensiones externas en mm			Potencia calórica	Conexión	Peso	Volumen de ácido nítrico	Nitrógeno
	°C	anch.	prof.	alt.	en l	Anch.	Prof.	Alt.	en kW[2]	eléctrica*	en kg	(HNO_3)	(N_2)
NRA ,40/02 CDB	200	300	450	300	40	1400	1600	2400	2,0	trifásica[1]	800	máx. 70 ml/h	1000 l/h
NRA 150/02 CDB	200	450	700	450	150	1650	1960	2850	20,0	trifásica[1]	1650	máx. 180 ml/h	máx. 4.000 l/h

[1]Calefacción sólo entre dos fases
[2]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

*Para la conexión eléctrica véase página 81

Soluciones de sala limpia

Las aplicaciones de sala limpia plantean elevados requisitos a la versión de horno elegido. Si el horno completo ha de colocarse en sala limpia, no deben producirse contaminaciones esenciales de la atmósfera de la misma. Se deberá garantizar, sobre todo, que la contaminación con partículas se reduzca al mínimo.

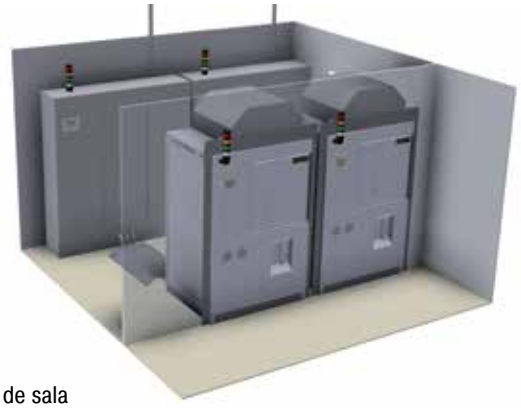
La respectiva aplicación específica determina la tecnología del horno. En muchos casos se precisan hornos con circulación de aire para garantizar la distribución uniforme de la temperatura a temperaturas bajas. Para temperaturas más altas, la gama de productos Nabertherm ya incluye muchos hornos calentados por radiación.

KTR 8000 como horno de producción en sala limpia con filtros para la circulación de aire

Instalación del horno en sala limpia
Si el horno completo se debe posicionar en sala limpia, es importante que tanto la cámara del horno como la carcasa del mismo y el sistema de regulación ofrezcan una buena protección. Las superficies deben ser fáciles de limpiar. La cámara del horno estará sellada hacia el aislamiento ubicado en la parte posterior. Si es necesario, la clase de pureza se puede aumentar por medio de equipamientos opcionales como p.ej. filtros para el aire limpio o la circulación del aire en el horno. Recomendamos montar la instalación de distribución y el control del horno fuera de la sala limpia.

Instalación del horno en sala gris, carga del horno desde la sala limpia
Resultados óptimos respecto a la limpieza serán alcanzados si se sitúa el horno en la sala gris, con carga desde sala limpia. De esta manera, se reducen a un mínimo los costes de una cara colocación en sala limpia. El frontal y la cámara del horno se diseñan de tal forma que resulten fáciles de limpiar. Con esta configuración se consiguen clases de sala limpia de categoríua más elevada.

Compuerta del horno situada entre sala gris y sala limpia
En muchos casos, la logística entre la sala gris y la sala limpia se puede optimizar de forma sencilla. En este caso, se emplean los hornos de esclusa que presentan una puerta en la sala gris y otra en la sala limpia. La cámara del horno y la cara dirigida a la sala limpia se realizan de tal forma que se reduzca en la mayor medida la contaminación con partículas.



Horno de alta temperatura con carga desde la sala limpia; instalación de distribución y horno en sala gris

Rogamos nos dirija su consulta si requiere de una solución para el tratamiento térmico en condiciones de sala limpia. Será un placer ofrecerle el modelo de horno apropiado para sus necesidades.

Horno de pared caliente con retorta NRA 1700/06 con bastidor de carga para la instalación en sala gris con puerta de carga en sala limpia

Horno de cámara con circulación de aire NAC 250/45 en versión de sala limpia

Hornos de cámara con circulación de aire < 675 litros
calentamiento eléctrico

Horno de cámara con circulación de aire
NA 120/45

Horno de cámara con circulación de aire
NA 250/45

Horno de cámara con circulación de aire
N 15/65HA como modelo de sobremesa

Gracias a una precisa homogeneidad de la temperatura, estos hornos de cámara con circulación de aire son idóneos para procesos como el revenido, el temple, el endurecimiento, el recocido por disolución, el envejecimiento artificial, el precalentamiento y la soldadura. Los hornos de cámara con circulación de aire están equipados con las correspondientes cajas de recocido para procesos como el recocido blando de cobre, el temple de titanio o el revenido de acero bajo gas de protección no inflamable o reactivos. Debido a su estructura modular, los hornos con circulación de aire pueden adaptarse a las exigencias del proceso con accesorios funcionales.

- Tmáx 450 °C, 650 °C ó 850 °C
- Deflector de acero inoxidable para una óptima circulación de aire en el horno
- Puerta con apertura hacia la derecha
- Soporte incluido en el suministro, el modelo N 15/65 HA está disponible como modelo de sobremesa
- Circulación horizontal de aire
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 4 °C (modelo N 15/65 HA de hasta +/- 7 °C) véase página 76
- Distribución óptima del aire debido a altas velocidades de caudal
- El suministro incluye una bandeja insertable y guías para 2 bandejas adicionales (el modelo N 15/65 HA no dispone de bandeja insertable)
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 80

Transportador de rodillos en el horno de cámara con circulación de aire
N 250/85HA

Equipamiento opcional (no disponible para el modelo N 15/65HA)
- Optimización de l'homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C véase página 76
- Válvulas de entrada y salida de aire cuando se utiliza para el secado
- Refrigeración regulada mediante ventilador
- Puerta de elevación manual (hasta modelo N(A) 120/.. (HA))
- Puerta de elevación neumática
- Circulación regulable del aire, conveniente en procesos con carga ligera o delicada
- Chapas insertables adicionales

Horno de cámara con circulación de aire
NA 500/85

Horno de cámara con circulación de aire
N 250/85 HA con sistema de enfriamiento

- Rodillos en la cámara del horno para cargas pesadas
- Cajas de recocido véase página 58
- Sistemas de carga y mesas de rodillo que facilitan el proceso de carga, también disponibles con accionamiento a motor véase página 56
- Equipamiento de seguridad para cargas con contenidos en disolventes según la norma EN 1539 (NFPA 86) (modelos NA .. LS) véase página 38
- Boquillas de paso, bastidores de medición y termopares para mediciones TUS, cargas o mediciones comparativas
- Regulación de la carga
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 80

Horno de cámara con circulación de aire NA 500/45S, con cuatro compartimentos equipados con rodillos y puertas individuales

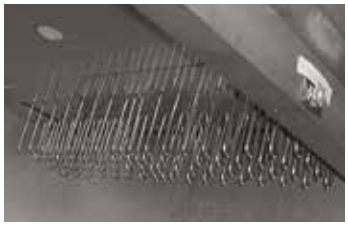
Modelo	Tmáx	Dimensiones internas en mm			Volumen	Dimensiones externas en mm			Potencia calórica en kW[3]	Conexión	Peso
	°C	anch.	prof.	alt.	en l	Anch.	Prof.	Alt.	NA/NA .. LS	eléctrica*	in kg
NA 30/45(LS)	450	290	420	260	30	1040	1290	1385	3,0 / 9,0	monofásica (trifásica)	285
NA 60/45(LS)	450	350	500	350	60	1100	1370	1475	6,0 / 12,0	trifásica	350
NA 120/45(LS)	450	450	600	450	120	1250	1550	1550	9,0 / 18,0	trifásica	460
NA 250/45(LS)	450	600	750	600	250	1350	1650	1725	12,0 / 24,0	trifásica	590
NA 500/45(LS)	450	750	1000	750	500	1550	1900	1820	18,0 / 24,0	trifásica	750
NA 675/45(LS)	450	750	1200	750	675	1550	2100	1820	24,0 / 30,0	trifásica	900
N 15/65 HA[1]	650	295	340	170	15	470	845	460	2,4	monofásica	55
NA 30/65	650	290	420	260	30	870	1290	1385	5,0	trifásica[2]	285
NA 60/65	650	350	500	350	60	910	1390	1475	9,0	trifásica	350
NA 120/65	650	450	600	450	120	990	1470	1550	12,0	trifásica	460
NA 250/65	650	600	750	600	250	1170	1650	1680	20,0	trifásica	590
NA 500/65	650	750	1000	750	500	1290	1890	1825	27,0	trifásica	750
NA 675/65	650	750	1200	750	675	1290	2100	1825	27,0	trifásica	900
N 30/85 HA	850	290	420	260	30	607 + 255	1175	1315	5,5	trifásica[2]	195
N 60/85 HA	850	350	500	350	60	667 + 255	1250	1400	9,0	trifásica	240
N 120/85 HA	850	450	600	450	120	767 + 255	1350	1500	13,0	trifásica	310
N 250/85 HA	850	600	750	600	250	1002 + 255	1636	1860	20,0	trifásica	610
N 500/85 HA	850	750	1000	750	500	1152 + 255	1886	2010	30,0	trifásica	1030
N 675/85 HA	850	750	1200	750	675	1152 + 255	2100	2010	30,0	trifásica	1350

[1]Para el modelo de sobremesa véase página 24
[2]Calentamiento sólo entre dos fases
*Para la conexión eléctrica véase página 81
[3]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

Hornos de cámara con circulación de aire > 1000 litros
calentamiento eléctrico o por gas

Horno de cámara con circulación de aire
N 3920/26HAS

Horno de cámara con circulación de aire
N 1500/85HA con sistema de carga éléctrico
para cargas pesadas



Registros calefactores en versión de
calentamiento eléctrico

Estos hornos de cámara con circulación de aire únicamente están disponibles para temperaturas máximas de servicio de 260 °C, 450 °C, 600 °C o 850 °C y son idóneos para procesos que impliquen elevadas exigencias. Gracias a sus generosas dimensiones y a su robusto diseño, también es posible aplicar tratamientos térmicos a cargas pesadas. Los hornos están diseñados de tal modo que se adaptan perfectamente al trabajo con cestos de rejilla, palés o bastidores de rejilla. La carga puede efectuarse mediante montacargas, carros de carga o carretillas elevadoras. El equipo estándar prevé la disposición de los hornos de cámara con circulación de aire sobre el suelo de la nave sin aislamiento de base. El proceso de carga puede facilitarse mediante el uso de mesas de rodillos, también accionadas por motor, dentro y fuera del horno. Todos los hornos están disponibles con calentamiento eléctrico o por gas.

Equipo estándar para los modelos hasta 600 °C (para los modelos hasta 850 °C véase página 30)

- Tmáx 260 °C, 450 °C ó 600 °C
- Calentamiento por electricidad o por gas
- Calentamiento eléctrico por medio de registros calefactores
- Calentamiento directo mediante gas o, si lo desea, calentamiento indirecto mediante gas con gradación de temperatura por tubo de convección , p.ej. para el tratamiento térmico de aluminio
- Optimización de la circulación del aire, mediante orificios de salida regulables, de tal forma que la circulación se adapte a la carga
- Con circulación de aire horizontal (tipo ../HA)
- Gran intercambio de aire para una buena transmisión del calor
- Carga a ras de suelo sin aislamiento de la base para los modelos de 260 °C
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 5 °C véase página 76
- Cámara del horno revestida de láminas de material DIN 1.4301
- Bajas temperaturas externas debido al aislamiento con lana mineral de gran calidad
- Desbloqueo de emergencia en el interior, para aquellos hornos con un espacio útil transitable
- Tamaños de hornos adecuados para sistemas de carga habituales en el mercado, como palets, cajas de rejillas, etc.
- Puerta de dos batientes a partir de un ancho interior de 1500 mm (260 °C y 450 °C). Hornos de temperatura superior y medidas inferiores se equipan con puerta de un solo batiente

Quemador compacto para modelos estándar hasta NB 600

Horno de cámara con circulación de aire N 2520/60HA con mesa de rodillos dentro y fuera del horno

Horno de cámara con circulación de aire N 1500/85HA con puerta de elevación y alojamiento para piezas en el horno

- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretemperatura para el horno y la carga
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 80

Equipamiento opcional para modelos hasta 600 °C

- Aislamiento adicional de la solera para aumentar la precisión d'homogeneidad de la temperatura de los modelos de 260 °C
- Rampas de entrada para carros de elevación o guías para la carga a nivel del suelo mediante vagoneta en modelos con aislamiento de fondo (no para modelos 600 °C)
- Horno sobre bastidor inferior para alcanzar una altura de carga ergonómica
- Puerta de elevación electro-hidráulica
- Sistemas de soplado para un enfriamiento más rápido con control manual o motorizado
- Control motorizado de la válvula de aire de entrada y salida para un mejor intercambio del aire en el interior del horno
- Mirilla de iluminación de la cámara del horno (no para modelos 600 °C)
- Optimización de l'homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C véase página 76
- Tecnología de seguridad para cargas con contenido de disolvente según EN 1539 (no para modelos 600 °C) véase página 38
- Sistemas de carga y mesas de rodillo que facilitan el proceso de carga, también disponibles con accionamiento a motor véase página 56
- Sistemas catalíticos o térmicos para la depuración del aire de escape
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 80

Bandeja extraíble para cargas pesadas para acoger grandes cargas

Vías de entrada para vagonetas de elevación o carga

Hornos de cámara con circulación de aire
calentamiento eléctrico o por gas

Horno de cámara con circulación de aire N 140000/26AS para el endurecimiento de materiales compuestos reforzados con fibras en sacos de vacío incl. bomba y conexiones necesarias en la cámara del horno

Nabertherm

Hornos de cámara con circulación de aire > 560 litros
calentamiento eléctrico o por gas

N 12000/25HA

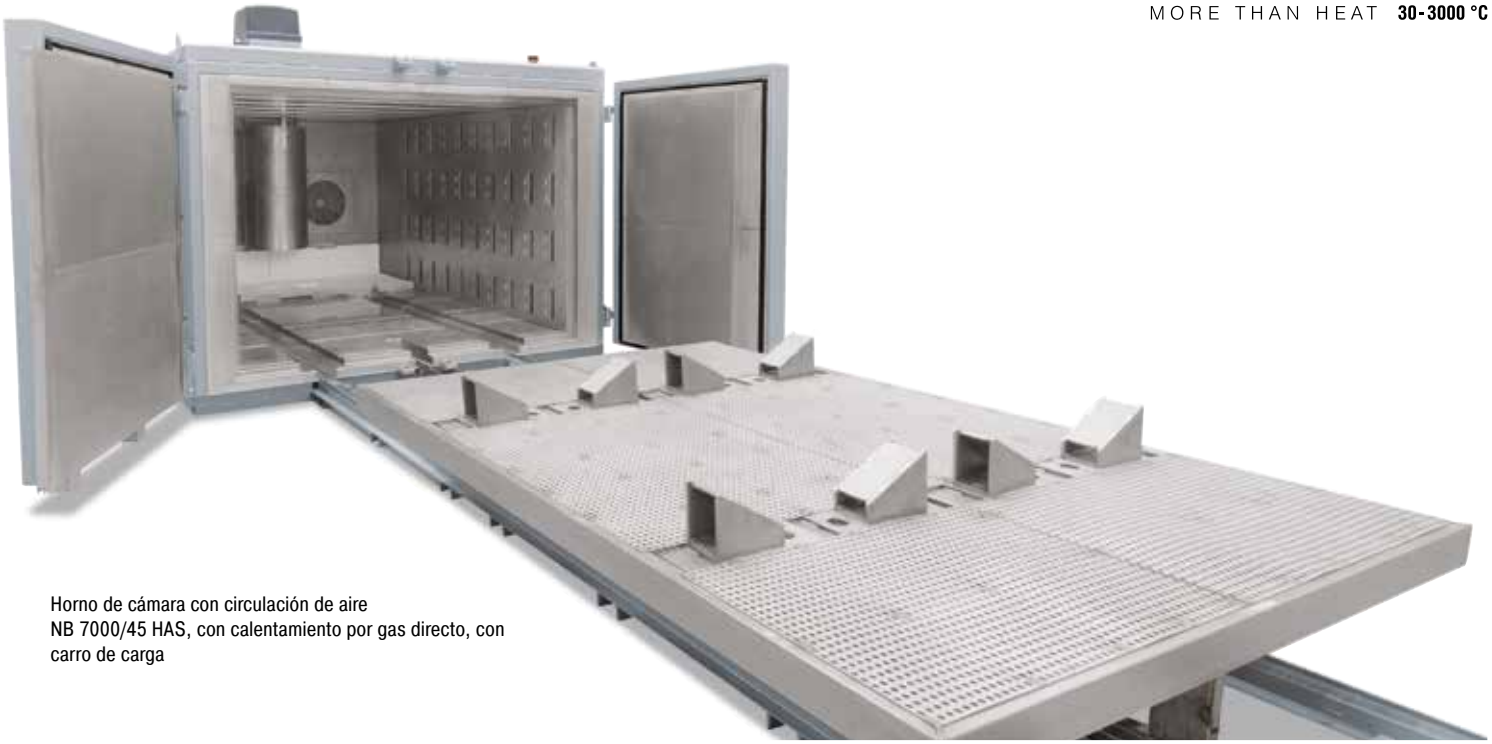
N 24500/20HAS

Horno con circulación de aire
N 790/65HAS, con posibilidad de ajuste en altura, para su integración en una instalación global

N 670/65 HAS con baño de enfriamiento

Equipo estándar para modelos de 850 °C
- Tmáx 850 °C
- Calentamiento eléctrico o por gas
- Calentamiento de los hornos con calentamiento por electricidad a través de alambres térmicos en los tubos de soporte
- Calentamiento directo mediante gas en la zona externa del ventilador
- Optimización de la conducción de aire mediante una salida de aire ajustable para la adaptación a la carga
- Con circulación de aire horizontal (tipo ../HA)
- Gran intercambio de aire para una buena transmisión del calor
- Bastidor inferior con 900 mm de altura de carga
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 5 °C véase página 76
- Chapas de conducción del aire de DIN 1.4828
- Bajas temperaturas externas gracias a un aislamiento de varias capas con planchas de fibra (no incluidas según Directiva 67/548 de la UE)
- Tamaños de hornos adecuados para sistemas de carga habituales en el mercado, como palets, cajas de rejillas, etc.
- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretemperatura para el horno y la carga
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Descripción de la regulación véase página 80

Equipamiento opcional para modelos de 850 °C
- Puerta de elevación electro-hidráulica
- Sistemas de soplado para un enfriamiento más rápido con control manual o motorizado
- Control motorizado de la válvula de aire de entrada y salida para una mejor ventilación del interior del horno
- Optimización de l'homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C véase página 76
- Bastidor inferior para altura de carga definida por el usuario
- Sistemas de carga y mesas de rodillo que facilitan el proceso de carga, también disponibles con accionamiento a motor véase página 56
- Ejecución para Tmáx 950 °C
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 80



Horno de cámara con circulación de aire
NB 7000/45 HAS, con calentamiento por gas directo, con carro de carga

Modelo	Tmáx	Dimensiones internas en mm			Volumen	Dimensiones externas en mm			Tasa de circulación	Potencia calórica	Conexión
	°C	anch.	prof.	alt.	en l	Anch.	Prof.	Alt.	m^3/h	en kW^2	eléctrica*
N 1000/26HA	260	1000	1000	1000	1000	1930	1900	1600	3600	15	trifásica
N 1500/26HA	260	1500	1000	1000	1500	2380	1900	1600	3600	18	trifásica
N 1500/26HA1	260	1000	1500	1000	1500	1880	2400	1600	3600	18	trifásica
N 2000/26HA	260	1500	1100	1200	2000	2380	2000	1800	6400	18	trifásica
N 2000/26HA1	260	1100	1500	1200	2000	1980	2400	1800	6400	18	trifásica
N 2010/26HA	260	1000	1000	2000	2000	1880	1900	2720	7200	24	trifásica
N 2880/26HA	260	1200	1200	2000	2880	2080	2100	2720	7200	48	trifásica
N 4000/26HA	260	1500	2200	1200	4000	2380	3110	1800	9000	42	trifásica
N 4000/26HA1	260	2200	1500	1200	4000	3080	2410	1800	9000	42	trifásica
N 4010/26HA	260	1000	2000	2000	4000	1880	2900	2720	12800	48	trifásica
N 4010/26HA1	260	2000	1000	2000	4000	2880	1900	2720	12800	48	trifásica
N 4500/26HA	260	1500	1500	2000	4500	2380	2400	2720	12800	48	trifásica
N 5600/26HA	260	1500	2500	1500	5600	2110	3180	2340	18000	60	trifásica
N 6750/26HA	260	1500	3000	1500	6750	2110	3680	2340	19200	90	trifásica
N 7200/26HA	260	2000	1500	2400	7200	2610	2410	3000	18000	84	trifásica
N 10000/26HA	260	2000	2500	2000	10000	2610	3180	2840	25600	96	trifásica
N 1000/45HA(E[1])	450	1000	1000	1000	1000	1930	1900	1600	3600	15[1] / 36	trifásica
N 1500/45HA(E[1])	450	1500	1000	1000	1500	2380	1900	1600	3600	18[1] / 36	trifásica
N 1500/45HA1(E[1])	450	1000	1500	1000	1500	1880	2400	1600	3600	18[1] / 36	trifásica
N 2000/45HA(E[1])	450	1500	1100	1200	2000	2380	2000	1800	6400	18[1] / 42	trifásica
N 2000/45HA1(E[1])	450	1100	1500	1200	2000	1980	2400	1800	6400	18[1] / 42	trifásica
N 2010/45HA(E[1])	450	1000	1000	2000	2000	1880	1900	2720	7200	24[1] / 48	trifásica
N 2880/45HA(E[1])	450	1200	1200	2000	2880	2080	2100	2720	7200	48[1] / 60	trifásica
N 4000/45HA(E[1])	450	1500	2200	1200	4000	2380	3110	1800	9000	42[1] / 60	trifásica
N 4000/45HA1(E[1])	450	2200	1500	1200	4000	3080	2410	1800	9000	42[1] / 60	trifásica
N 4010/45HA(E[1])	450	1000	2000	2000	4000	1880	2900	2720	12800	48[1] / 60	trifásica
N 4010/45HA1(E[1])	450	2000	1000	2000	4000	2880	1900	2720	12800	48[1] / 60	trifásica
N 4500/45HA(E[1])	450	1500	1500	2000	4500	2380	2400	2720	12800	48[1] / 60	trifásica
N 5600/45HA(E[1])	450	1500	2500	1500	5600	2110	3180	2340	18000	60[1] / 84	trifásica
N 6750/45HA(E[1])	450	1500	3000	1500	6750	2110	3680	2340	19200	90[1] /108	trifásica
N 7200/45HA(E[1])	450	2000	1500	2400	7200	2610	2410	3000	18000	84[1] /108	trifásica
N 10000/45HA(E[1])	450	2000	2500	2000	10000	2610	3180	2840	25600	96[1] /120	trifásica
N 1000/60HA	600	1000	1000	1000	1000	1930	1900	1600	3600	36	trifásica
N 1500/60HA	600	1500	1000	1000	1500	2380	1900	1600	3600	36	trifásica
N 1500/60HA1	600	1000	1500	1000	1500	1930	2400	1600	3600	36	trifásica
N 2000/60HA	600	1500	1100	1200	2000	2380	2000	1800	6400	42	trifásica
N 2000/60HA1	600	1100	1500	1200	2000	1980	2400	1800	6400	42	trifásica
N 4000/60HA	600	1500	2200	1200	4000	2380	3110	1800	9000	60	trifásica
N 4000/60HA1	600	2200	1500	1200	4000	3080	2410	1800	9000	60	trifásica
N 1000/85HA	850	1000	1000	1000	1000	2100	2000	1900	3400	40	trifásica
N 1500/85HA	850	1500	1000	1000	1500	2600	2000	1900	6400	40	trifásica
N 1500/85HA1	850	1000	1500	1000	1500	2100	2600	1900	6400	40	trifásica
N 2000/85HA	850	1500	1100	1200	2000	2600	2100	2100	9000	60	trifásica
N 2000/85HA1	850	1100	1500	1200	2000	2200	2800	2100	9000	60	trifásica
N 4000/85HA	850	1500	2200	1200	4000	2600	3400	2100	12600	90	trifásica

[1]Potencia de conexión reducida para aplicaciones de plástico
[2]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

*Para la conexión eléctrica véase página 81

Rampas de introducción para hornos con aislamiento de base para procesos con elevados requisitos en cuanto a la homogeneidad de la temperatura

Horno con circulación de aire N 4010/45HA con guías de entrada, iluminación de la cámara del horno y mirilla

Secadores de cámara
calentamiento eléctrico o por gas

Secador de cámara KTR 1500

Secador de cámara KTR 4500

Secador de cámara KTR 6125

Los secadores de cámara de la serie KTR pueden aplicarse a multitud de procesos de secado o tratamiento térmico en cargas hasta una temperatura de aplicación de 260 °C. En la cámara del horno se consigue alcanzar una óptima homogeneidad de la temperatura, gracias a la potente circulación del aire. Todos los secadores de cámara pueden adaptarse a las necesidades individuales del cliente, gracias al amplio programa de accesorios. El modelo apto para el tratamiento térmico de materiales inflamables, según la norma EN 1539 (NFPA 86), está disponible en todos los tamaños.

- Tmáx 260 °C
- Calentamiento eléctrico (a través de un registro de tiro con radiadores de cromo acero integrados) o calentamiento por gas (calentamiento directo o indirecto por gas con inyección de aire caliente en el canal de succión)

Secador de cámara KTR 1500 con carro de carga

- Óptima homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C (para versión sin carriles de entrada) véase página 76
- Aislamiento en lana mineral de alta calidad y, por ello, temperatura de las paredes externas < 25 °C sobre la temperatura ambiente
- Gran intercambio de aire para agilizar el proceso de secado
- Puerta de dos hojas a partir del modelo KTR 3100

Secador de cámara KTR 22500/S con iluminación en cámara y guías con tapones de aislamiento que proporcionan una óptima uniformidad de temperatura

KTR 3100/S para el endurecimiento de materiales compuestos reforzados con fibras en sacos de vacío incl. bomba y conexiones necesarias en la cámara del horno

- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretemperatura para el horno y la carga
- Incl. aislamiento en la base
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 80

Equipamiento opcional

- Guías de entrada para acceder a nivel de suelo con una vagoneta de carga
- Bastidor inferior para cargar el secador mediante estibador de carga
- Puerta adicional en la pared posterior para cargar desde ambos lados o para su utilización como horno de esclusa
- Sistemas de soplado para un enfriamiento más rápido con control manual o motorizado de las válvulas de salida de aire
- Apertura y cierre programados de las válvulas de salida de aire
- Circulación regulable del aire, conveniente en procesos con carga ligera o delicada
- Mirilla e iluminación de la cámara del horno
- Equipamiento de seguridad para cargas con contenidos en disolventes según la norma EN 1539 (NFPA 86) (modelos KTR ..LS) véase página 38
- Carro de carga con y sin sistema de estantería
- En la página 23, versión para procesos de tratamiento térmico en sala limpia
- Sistemas de rotación para procesos de templado de silicona
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 80

Calentamiento directo por gas en un secador de cámara

Secadores de cámara
calentamiento eléctrico o por gas

Carro de carga con bandejas extraíbles

KTR 4500 con vagoneta de plataforma, iluminación interior y mirillas

Carriles de entrada con zapatas de obturación

Accesorios

- Persianas de chapa ajustables para la adaptación de la conducción del aire a la carga y mejora de la homogeneidad de la temperatura
- Perfiles y suelos de inserción
- Suelos de inserción con extensión 2/3 estando distribuida la carga uniformemente sobre toda la superficie del suelo
- Vagoneta de plataforma en combinación con carriles de introducción
- Vagoneta de carga con sistema de estantería en combinación con carriles de introducción
- Zapatas de obturación para hornos con carriles de introducción para mejorar la homogeneidad de la temperatura en la cámara del horno

Suelos para insertar, extraíbles sobre rodillos

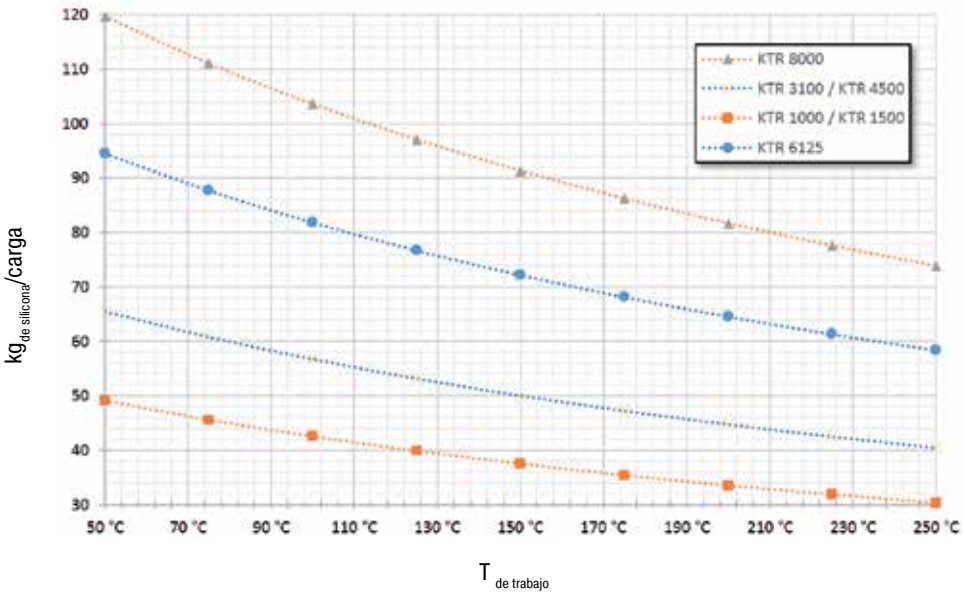
Todos los modelos KTR también están disponibles con Tmáx 300 °C.

Modelo	Tmáx	Dimensiones internas en mm			Volumen	Dimensiones externas en mm[2]			Potencia calórica en kW[1]	Conexión
	°C	anch.	prof.	alt.	en l	Anch.	Prof.	Alt.	KTR/KTR ..LS	eléctrica*
KTR 1000 (LS)	260	1000	1000	1000	1000	1900	1430	1815	18/a petición	trifásica
KTR 1500 (LS)	260	1000	1000	1500	1500	1900	1430	2315	18/36	trifásica
KTR 3100 (LS)	260	1250	1250	2000	3100	2150	1680	2905	27/45	trifásica
KTR 4500 (LS)	260	1500	1500	2000	4500	2400	1930	2905	45/54	trifásica
KTR 6125 (LS)	260	1750	1750	2000	6125	2650	2200	3000	45/63	trifásica
KTR 6250 (LS)	260	1250	2500	2000	6250	2150	3360	3000	54/a petición	trifásica
KTR 8000 (LS)	260	2000	2000	2000	8000	2900	2450	3000	54/81	trifásica
KTR 9000 (LS)	260	1500	3000	2000	9000	2400	3870	3000	72/a petición	trifásica
KTR 12300 (LS)	260	1750	3500	2000	12300	2650	4400	3000	90/a petición	trifásica
KTR 16000 (LS)	260	2000	4000	2000	16000	2900	4900	3000	108/a petición	trifásica
KTR 21300 (LS)	260	2650	3550	2300	21300	3750	4300	3500	108/a petición	trifásica
KTR 22500 (LS)	260	2000	4500	2500	22500	2900	5400	3500	108/ a petición	trifásica

[1]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar
[2]Dimensiones externas del secador de cámara KTR .. LS diferentes

*Para la conexión eléctrica véase página 81

Cantidades máximas de silicona por carga con un caudal de aire fresco de 120 l/min/kg $_{\text{de silicona}}$



Cortinas de aire ajustables para la adaptación de la conducción del aire a la carga

Para garantizar un funcionamiento seguro del horno en el templado de silicona, se debe controlar la entrada de aire fresco en el horno. Se debe garantizar un caudal de aire fresco de 100 - 120 l/min/kg de silicona (6 -7,2 m^3/h/kg de silicona). El gráfico muestra la cantidad máxima de silicona dependiendo de la temperatura de trabajo para diferentes modelos de KTR con una entrada de aire fresco de 120 l/min/kg de silicona. El horno se ejecuta de acuerdo con lo estipulado en la norma EN 1539 (NFPA 86).

Dispositivo de giro a motor con cesto integrado para mover la carga durante el proceso de tratamiento térmico

KTR 3100DT con sistema de rotación para templar piezas de silicona. El bastidor de rotación se carga con 4 cestas que se pueden cargar y descargar individualmente

Rampa de entrada

Estufas de secado, también con equipos de seguridad conforme a la norma EN 1539
calentamiento eléctrico

Estufa de secado TR 60 con velocidad ajustable del ventilador

Estufa de secado TR 240

Dispositivo de giro eléctrico como equipamiento opcional véase página 37

Rejillas extraíbles para cargar el estufa de secado en diferentes niveles

Con su temperatura máxima de trabajo de 300 °C y la circulación de aire forzada, los armarios de secadores de la serie TR alcanzan una muy buena homogeneidad de la temperatura que destaca claramente de muchos modelos de la competencia. Pueden ser empleados para tareas multifacéticas, como p. ej., secar, esterilizar o para conservar en caliente. Gracias a la generosa previsión de existencias de modelos estándar quedan garantizados plazos de entrega cortos.

- Tmáx 300 °C
- Rango de temperatura de trabajo: + 5 °C por encima de la temperatura ambiente hasta 300 °C
- Estufas de secado TR 60 - TR 240 ejecutados como modelo de sobremesa
- Estufas de secado TR 450 - TR 1050 ejecutados como modelo de pie
- La circulación forzada de aire horizontal es resultante de una homogeneidad de la temperatura inferior a +/- 5 °C véase página 76
- Cámara de acero fino, aleación 304 (AISI)/material N° 1.4301 (DIN), resistente a la corrosión y fácil de limpiar
- Gran tirador para abrir y cerrar la puerta
- Carga en varios niveles por medio de rejillas (consulte la cantidad de rejillas en la tabla de la derecha)
- Gran puerta rebatible de gran abertura, bisagras derechas con cierre rápido para los modelos TR 60 - TR 450
- Puerta giratoria de dos hojas con cierre rápido para TR 1050
- TR 1050 equipado con rodillos de transporte
- Mando en la parte frontal para la regulación gradual del aire de escape en la pared posterior
- PID regulación por microprocesadores con sistema de autodiagnóstico
- Calefacción silenciosa con relé semiconductor
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 80

Equipamiento opcional

- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretemperatura para el horno y la carga

Estufa de secado TR 450

Estufa de secado TR 1050 con puerta de dos hojas

- Ventilador de circulación de aire con regulación gradual del número de revoluciones
- Mirillas de control para observar la carga
- Otras rejillas más con listones de inserción
- Pasamuros lateral
- Bandeja recolectora de acero inoxidable para proteger el interior del horno
- Tope de la puerta a la izquierda
- Solera reforzada
- Equipo de seguridad conforme a la norma 1539 para cargas con contenido de disolvente (TR .. LS) hasta el modelo TR 240 LS, alcanza una homogeneidad de la temperatura de +/- 8 °C véase página 76
- Rodillos de transporte para el modelo TR 450
- Multitud de posibilidades de adaptación a las exigencias del cliente
- Posibilidad de ampliación para cumplir con las exigencias de calidad de las normas AMS 2750 E o FDAC
- Control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y el control véase página 80

Estufa de secado TR 60 con ventana y dispositivo rotatorio con bloqueo de puerta y número de revoluciones ajustable

Modelo	Tmáx	Dimensiones internas en mm			Volu-men	Dimensiones externas en mm			Potencia calórica	Conexión	Peso	Rejillas	Rejillas	Total carga
	°C	anch.	prof.	alt.	en l	Anch.	Prof.	Alt.	en kW[2]	eléctrica*	en kg	incl.	máx.	máx.[1]
TR 60	300	450	390	350	60	700	610	710	3	monofásica	90	1	4	120
TR 60 LS	260	450	360	350	57	700	680	690	6	trifásica	92	1	4	120
TR 120	300	650	390	500	120	900	610	860	3	monofásica	120	2	7	150
TR 120 LS	260	650	360	500	117	900	680	840	6	trifásica	122	2	7	150
TR 240	300	750	550	600	240	1000	780	970	3	monofásica	165	2	8	150
TR 240 LS	260	750	530	600	235	1000	850	940	6	trifásica	167	2	8	150
TR 450	300	750	550	1100	450	1000	780	1470	6	trifásica	235	3	15	180
TR 1050	300	1200	670	1400	1050	1470	940	1920	9	trifásica	450	4	14	250

[1]Carga máx. por compartimento 30 kg
[2]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

*Para la conexión eléctrica véase página 81

Hornos de cámara/secadores con circulación de aire y equipamiento de seguridad para cargas con contenido de disolvente según EN 1539 o NFPA 86

Horno de esclusa N 560/26HACLS con unidades de seguridad, carga por delante y salida posterior

Secador de cámara KTR 1500 con calentamiento eléctrico, para secar piezas tratadas en alcohol

Apertura de aire entrante y ventilación potente para la salida de aire, montado encima del horno

Rampas de entrada para estufas de secador de cámara con suelo aislado

Equipamiento de seguridad para hornos de cámara de circulación de aire

En determinados proceso se desprenden y evaporan productos solventes u otras materias combustibles. Estos vapores no deben incendiarse en el horno. La ejecución del equipo de seguridad mencionado anteriormente para hornos de esos procesos está regulado a nivel europeo por la norma EN 1539 (antigua VGB4) o NFPA 86 en los EE.UU.

Para dicha aplicación son adecuados todos los hornos con circulación de aire de las series KTR y los hornos de cámara con circulación de aire < 450 °C, con la correspondiente técnica de seguridad, que evita inflamaciones en la cámara del horno.

Para que en el horno no se provoque ningún incendio, los vapores generados deben ser diluidos en aire. Además, se debe garantizar, que en el horno no se puedan concentrar de forma localizada altas cantidades de productos inflamables. Por este motivo, los hornos están equipados con una ventilación de escape para los gases, que garantiza una absorción definida del aire en el horno, consiguiendo una cierta presión negativa. La medición de la absorción está sometida a un control técnico. Al mismo tiempo, la atmósfera del horno es alimentada con aire fresco para reducir la concentración de gas. Además, la circulación del aire está sometida a un control técnico.

- Tamaños de los hornos de entre 120 y 10.000 litros
- Ventilación potente de aire de salida que garantiza una depresión en el horno
- Circulación y salida de aire definida y controlada
- Señal visual y acústica en caso de avería
- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretemperatura para el horno y la carga

Hornos de cuba con circulación de aire
calentamiento eléctrico

Horno de cuba SAL 250/65

Los hornos de cuba con circulación de aire ofrecen la ventaja de una carga fácil, p. ej. en el tratamiento térmico de piezas pesadas o de cestas. Estos hornos de cuba compactos son especialmente adecuados para procesos como revenido, recocido por disolución, envejecimiento artificial y recocido blando, debido a temperaturas máximas aplicables de 450 °C - 850 °C.

- Tmáx 450 °C, 650 °C ó 850 °C
- Circulación de aire de base, velocidad alta de aire
- Conducción vertical del aire
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 4 °C véase página 76
- Cámara interior de acero inoxidable
- Instalación eléctrica con relé semiconductor
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 80

Horno de cuba SAL 120/65 con caja de gas protector y estación de enfriamiento junto al horno

Equipamiento opcional
- Ayuda de carga con brazo giratorio y caja de rejilla de alimentación
- Optimización de l'homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 2 °C véase página 76
- Ventilador para el enfriamiento acelerado o mesa de enfriamiento independiente para una caja de recocido junto al horno
- Caja de recocido con entrada y salida de gas protector para el trabajo en atmósfera definida véase página 58
- Sistema de gasificación manuales y automáticos para gases protectores no inflamables o reactivos véase página 58
- Control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y el control véase página 80

Cesto de carga para realizar la carga por niveles

Modelo	Tmáx	Dimensiones interiores en mm			Volumen	Peso máxima de carga	Dimensiones exteriores en mm			Potencia calórica	Conexión	Peso
	°C	anch.	prof.	alt.	en l	en kg	Anch.	Prof.	Alt.	en kW[2]	eléctrica*	en kg
SAL 30/45	450	300	250	400	30	120	750	850	1250	3,0	monofásica	130
SAL 60/45	450	350	350	500	60	120	800	950	1350	6,0	trifásica	225
SAL 120/45	450	450	450	600	120	120	900	1050	1450	9,0	trifásica	280
SAL 250/45	450	600	600	750	250	400	1050	1200	1600	18,0	trifásica	750
SAL 500/45	450	750	750	900	500	400	1200	1350	1750	27,0	trifásica	980
SAL 30/65	650	300	250	400	30	120	750	850	1250	5,5	trifásica[1]	130
SAL 60/65	650	350	350	500	60	120	800	950	1350	9,0	trifásica	225
SAL 120/65	650	450	450	600	120	120	900	1050	1450	13,0	trifásica	280
SAL 250/65	650	600	600	750	250	400	1050	1200	1600	20,0	trifásica	750
SAL 500/65	650	750	750	900	500	400	1200	1350	1750	30,0	trifásica	980
SAL 30/85	850	300	250	400	30	80	600	740	1000	5,5	trifásica[1]	130
SAL 60/85	850	350	350	500	60	80	800	950	1350	9,0	trifásica	225
SAL 120/85	850	450	450	600	120	80	900	1050	1450	13,0	trifásica	280
SAL 250/85	850	600	600	750	250	250	1050	1200	1600	20,0	trifásica	750
SAL 500/85	850	750	750	900	500	250	1200	1350	1750	30,0	trifásica	980

[1]Calefacción sólo entre dos fases
[2]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

*Para la conexión eléctrica véase página 81

Horno de cuba SAL 30/65 con retorta intercambiable para atmósfera de gas protector y dos estaciones de enfriamiento para la retorta

Hornos de cuba con circulación de aire
calentamiento eléctrico o por gas

Horno de cuba con circulación de aire
SAH 1780/60S

Horno de cuba con circulación de aire
SAH 1700/60S con tapa de rodadura

Estos hornos de cuba con circulación de aire son adecuados para el tratamiento térmico profesional con alta homogeneidad de la temperatura debido a su estructura robusta. Con estos hornos se efectúan procesos de producción como el revenido, el recocido por disolución, el envejecimiento artificial y el recocido blando.

- Tmáx 600 °C ó 850 °C
- Idóneo para cargas degran peso
- Ventilador de aire circulante en la tapa del horno, alta velocidad de caudal
- Cámara de horno con cilindro conductor de aire
- Calentamiento por todos lados
- Entrada del aire circulante por la rejilla de la base
- Dispositivo de elevación neumático o hidráulico para la tapa
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 3 °C véase página 76
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Suministro listo para servicio, incluido regulación véase página 80

Control automático de aire de entrada y salida

Equipamiento opcional
- Ventilación para un enfriamiento acelerado
- Optimización de l'homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 2 °C véase página 76
- Regulación de velocidad del circulación de aire para piezas delicadas
- Regulación de varias zonas o sistema especial de aire circulante para una optimización de la homogeneidad de la temperatura y adaptación a la carga
- Pesos hasta 7 toneladas
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 80

Hornos de cuba con circulación de aire
S 10400/75 AS en el dpto. de producción

Hornos de cuba con circulación de aire
SAH 5600/75 S en el dpto. de producción

Modelo	Tmáx	Dimensiones interiores cilindro guía		Volumen	Peso máxima de carga	Dimensiones exteriores en mm			Potencia calórica	Conexión
	°C	ø en mm	h en mm	en l	en kg	Anch.	Prof.	Alt.	en kW[1]	eléctrica*
SAH 200/..		600	800	200	400	1460	1460	1850	27	trifásica
SAH 300/..		600	1000	300	400	1460	1460	2050	27	trifásica
SAH 500/..	600	800	1000	500	600	1660	1660	2050	36	trifásica
SAH 600/..	o	800	1200	600	600	1660	1660	2250	54	trifásica
SAH 800/..	850	1000	1000	800	1000	2000	2000	2050	63	trifásica
SAH 1000/..		1000	1300	1000	1000	2000	2000	2400	81	trifásica
SAH 1280/..		800	1600	1300	800	1660	1660	2800	81	trifásica
SAH 5600/..		1800	2200	5600	5000	2700	3000	3900	120	trifásica

[1]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

*Para la conexión eléctrica véase página 81

Hornos de cuba y tipo arcón con o sin circulación de aire

calentamiento eléctrico o por gas

Horno tipo arcón S 5120/GS1, cámara del horno divisible en dos mitades, tapa de dos piezas

Nuestros hornos tipo arcón son idóneos para el tratamiento térmico de piezas largas o pesadas. En la mayoría de los casos la carga se realiza con una grúa. Gracias a su potente circulación del aire, los hornos con una temperatura máxima de hasta 850 °C alcanzan una homogeneidad de la temperatura. Los hornos de tipo para el rango de temperaturas superior de hasta 1280 °C, debido a su calentamiento por cinco lados, alcanzan una magnífica homogeneidad de la temperatura. Como alternativa, estos hornos también pueden realizarse con calentamiento mediante gas. Se diseñan y construyen dimensiones individuales para el cliente en función del tamaño y el peso de las piezas.

- Tmáx 260 °C, 450 °C, 600 °C o 850 °C para el horno con circulación del aire
- Tmáx 900 °C o 1280 °C para hornos con calentamiento por radiación
- Calentamiento eléctrico o por gas
- Calentamiento desde ambos lados longitudinales para hornos con circulación de aire
- Calentamiento desde los cuatro lados y el fondo con placas de SiC en el fondo como soporte plano para almacenamiento para los modelos hasta 900 °C o 1280 °C
- Aislamiento de gran calidad, adaptado a la temperatura máxima correspondiente
- Tapa de accionamiento electrohidráulico con mando para dos manos
- Aberturas de aire adicional en la zona inferior de la cámara del horno que se pueden cerrar
- Aberturas de aire de escape en la tapa que se pueden cerrar
- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretemperatura para el horno y la carga
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio

Cámara del horno S 5120/GS con alojamiento para la placa aislante para dividir en dos la cámara del horno

Equipamiento opcional

- Válvula motorizada de aire de salida para una refrigeración más rápida
- Refrigeración por soplado regulada en combinación con válvulas motorizadas de aire de salida
- Control multizona de la calefacción para optimizar la homogeneidad de la temperatura
- Cámara del horno para piezas cortas, de longitud divisible y regulación independiente
- Ejecución para Tmáx 950 °C, rueda del ventilador para proteger al motor de circulación de aire contra la sobrecarga térmica accionada indirectamente por correas
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 80

Apoyo de carga para tubos largos en un horno tipo arcón con aire de circulación SAL 750/08

Horno tipo arcón SAT 1512/85S

Horno Pit-Type S 11988/S con tapa rodante

Hornos de vagoneta con circulación de aire
calentamiento eléctrico o por gas

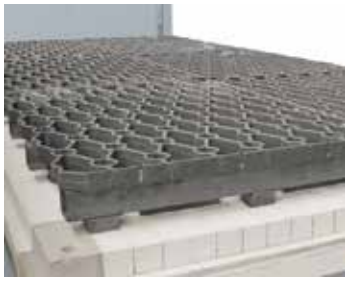
Horno de vagoneta con aire circulante W 5290/85 AS con caja de recocido para tratamiento ermico de bobinas bajo gas protector

Gas directo sobre horno de vagoneta WB 4500/85A

Los hornos de vagoneta con circulación de aire W 1000/60A - W 8300/85A son especialmente útiles para el tratamiento térmico de cargas de hasta 25 t. Están especialmente indicados para procesos como el recocido por disolución, el envejecimiento artificial, el revenido o el recocido blando, en los que es necesario mantener una homogeneidad óptima de la temperatura. La potente circulación de aire permite alcanzar una óptima homogeneidad de la temperatura en todo el espacio útil del horno. Gracias a un amplio programa de equipamientos opcionales, es posible adaptar estos hornos de vagoneta a multitud de procesos concretos.

Ventiladores de refrigeración para favorecer el proceso de refrigeración

- Tmáx 600 °C o 850 °C
- Construcción de caja de doble pared con ventilación trasera, para temperaturas más bajas en las paredes exteriores, para los modelos de 850 °C
- Puerta giratoria con apertura hacia la derecha
- Calentamiento a través de radiadores tubulares de acero cromo para los modelos de 600 °C
- Calentamiento en tres zonas de ambos laterales y la vagoneta para los modelos de 850 °C
- Potente ventilador con circulación de aire vertical
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 5 °C véase página 76



Superficie de carga en un horno de vagoneta con circulación de aire para una distribución uniforme de la carga

- Calefacción de solera protegido por placas SiC sobre la vagoneta para los modelos de 850 °C y, con ello, apilamiento plano de la carga
- Cámara del horno con chapas internas fabricadas en acero fino 1.4301 para los modelos de 600 °C, y en 1.4828 para los modelos de 850 °C
- Aislamiento en lana mineral de primera calidad para los modelos de 600 °C

Horno de vagoneta con circulación de aire para el tratamiento térmico de bobinas

- Aislamiento en material de fibra de primera calidad, no clasificado, para los modelos de 850 °C
- Vagoneta con ruedas y pestañas que circulan sobre carriles, para introducir cargas de gran tamaño de forma fácil y precisa
- Vagoneta con accionamiento eléctrico de cadena y circulación sobre rieles, para el fácil manejo de cargas pesadas, a partir del modelo W 4800
- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretemperatura para el horno y la carga
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 80

Equipamiento opcional

- Calentamiento directo mediante gas en la zona de succión del ventilador o, si se desea, calentamiento indirecto mediante gas con transmisión de la temperatura a través de un tubo de convección
- Vagoneta con accionamiento eléctrico de cadena y circulación sobre rieles, para el fácil manejo de cargas pesadas, hasta el modelo W 4000
- Optimización de l'homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C véase página 76
- Vagonetas con ruedas de acero y engranajes de cremallera, que hacen innecesaria la colocación de rieles fuera del horno
- Diferentes posibilidades de ampliación en hornos de vagoneta:
  - Vagoneta adicional
  - Sistema de desplazamiento de la vagoneta con carriles, para el cambio de vagoneta al manejarla sobre rieles y para conectar varios hornos
  - Accionamiento motorizado de la vagoneta y del dispositivo de desplazamiento transversal
  - Control completamente automático del cambio de vagoneta
- Puerta de elevación electrohidráulica
- Válvulas de aire de escape accionadas por motor, conmutables mediante el programa
- Sistema de refrigeración regulado o sin regular, con ventiladores de refrigeración controlados por frecuencia y válvula de aire de escape motorizada
- Regulación multizona adaptada al modelo de horno correspondiente, para optimizar la homogeneidad de la temperatura en los modelos de 850 °C
- Carga del horno con de cocción de prueba y medición del reparto de la temperatura, también con el horno cargado, para la optimización de procesos
- Ejecución para Tmáx 950 °C, rueda del ventilador para proteger al motor de circulación de aire contra la sobrecarga térmica accionada indirectamente por correas
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 80

Horno de vagoneta con circulación de aire W 10430/85AS

Horno de vagoneta con circulación de aire W 13920/60AS4 con rejilla para cargas pesadas

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm anch.	prof.	alt.	Volumen en l	Dimensiones externas en mm Anch.	Prof.	Alt.	Potencia calórica en kW[1]	Conexión eléctrica*
W 1000/. A		800	1600	800	1000	1800	2390	2305	45,0	trifásica
W 1600/. A		1000	1600	1000	1600	2000	2390	2535	45,0	trifásica
W 2200/. A		1000	2250	1000	2200	2000	3040	2535	90,0	trifásica
W 3300/. A	600	1200	2250	1200	3300	2200	3040	2745	90,0	trifásica
W 4000/. A	o	1500	2250	1200	4000	2500	3040	2780	110,0	trifásica
W 4800/. A	850	1200	3300	1200	4800	2200	4090	2780	110,0	trifásica
W 6000/. A		1500	3300	1200	6000	2500	4090	2900	140,0	trifásica
W 6600/. A		1200	4600	1200	6600	2200	5390	2770	140,0	trifásica
W 7500/. A		1400	3850	1400	7500	2400	4640	2980	140,0	trifásica
W 8300/. A		1500	4600	1200	8300	2500	5390	2780	185,0	trifásica

[1]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

*Para la conexión eléctrica véase página 81

Hornos de vagoneta
calentamiento eléctrico

Horno de vagoneta W 2200/S con sistema de intercambio de mesas

Horno de vagoneta W 7500 con vagoneta, separado en tres partes

Aislante de fibra y resistencias en forma curvada para tiempos de proceso cortos

Para el recocido y el endurecimiento de piezas de gran tamaño, p.ej. pesadas piezas de fundición o de acero para herramientas a temperaturas de entre 800 °C y 1100 °C, recomendamos nuestros hornos de vagoneta con calentamiento por radiación. La vagoneta puede cargarse fuera del horno. El modelo que cuenta con puerta de elevación electrohidráulica y vagoneta accionada a motor, puede abrirse en caliente y retirar la carga para que se enfríe o pase por un baño de enfriamiento. Si dispone de una segunda puerta o de un sistema de desplazamiento lateral y emplea varias vagonetas al mismo tiempo, podrá cargar una vagoneta mientras la otra se encuentra todavía en el horno. De esta forma, se reducen los tiempos de proceso y la energía residual del horno caliente puede aprovecharse para calentar la nueva carga.

- Tmáx 900 °C o 1280 °C
- Construcción de caja de doble pared con ventilación trasera, para temperaturas más bajas en las paredes exteriores
- Puerta giratoria con apertura hacia la derecha
- Homogeneidad de la temperatura gracias al calentamiento en cinco puntos; las cuatro paredes y el carro
- El calentamiento del carro mantiene el contacto automático al entrar en el horno
- Elementos calefactores sobre tubos de soporte, de libre radiación y vida útil más larga de la resistencia térmica
- Calefacción de solera protegido por placas SiC sobre carrerilla, con ello, apilamiento plano
- Aislamiento de varias capas hecho de ladrillos refractarios y aislamiento secundario especial
- Construcción de techo autoportante y resistente, mampostería en forma de bóveda

- Vagoneta con ruedas y pestañas que circulan sobre carriles, para introducir cargas de gran tamaño de forma fácil y precisa
- Válvula de compuerta de aire adicional
- Trampilla manual de aire saliente en el techo del horno
- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretemperatura para el horno y la carga
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 80

Equipamiento opcional

- Aislamiento de fibra también en combinación con resistencias en forma curva para acortar tiempos de calentamiento
- Vagoneta con accionamiento eléctrico de cadena y circulación sobre rieles, para el fácil manejo de cargas pesadas
- Vagonetas con ruedas de acero y engranajes de cremallera, que hacen innecesaria la colocación de rieles fuera del horno
- Diferentes posibilidades de ampliación en hornos de vagoneta:
  - Vagonetas adicionales
  - Sistema de desplazamiento de la vagoneta con carriles, para el cambio de vagoneta al manejarla sobre raíles y para conectar varios hornos
  - Accionamiento motorizado de la vagoneta y del dispositivo de desplazamiento transversal
  - Control completamente automático del cambio de vagoneta
- Puerta de elevación electrohidráulica
- Válvulas de aire de escape accionadas por motor
- Sistema de refrigeración controlado o sin controlar, con ventiladores de refrigeración controlados por frecuencia y válvula de aire de escape motorizada
- Regulación de varias zonas, adaptada al modelo de horno correspondiente, para optimizar la homogeneidad de la temperatura
- Carga del horno con cocción de prueba y medición del reparto de la temperatura, también con el horno cargado, para la optimización de procesos
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 80

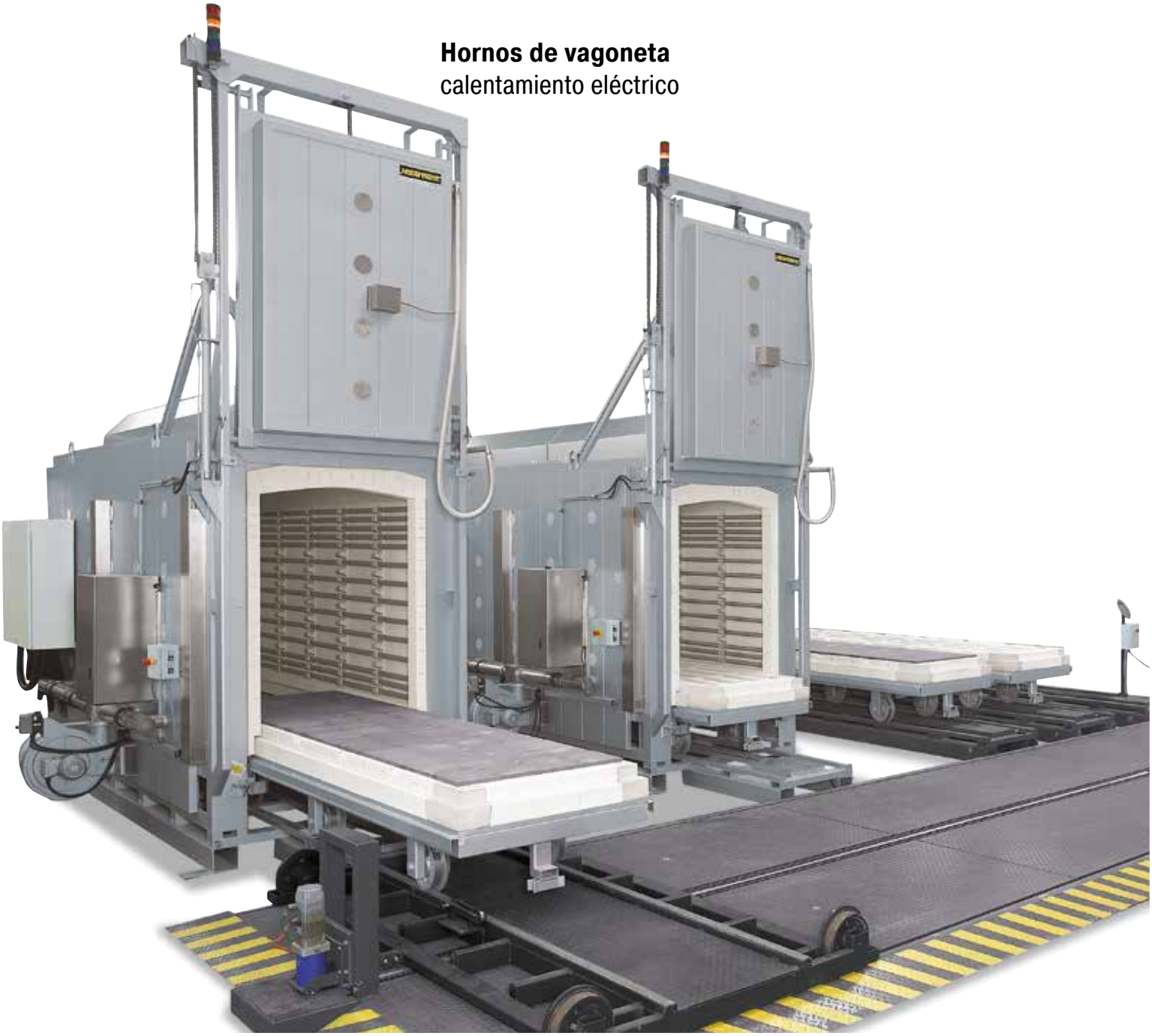
Vagonetas con ruedas de acero y engranajes de cremallera, sin colocación de rieles fuera del horno

Horno de vagoneta por carretilla con sistema de gasificación

Sistema de horno con sistema de desplazamiento de vagonetas para la producción

Horno de vagoneta W 8250/S

Hornos de vagoneta
calentamiento eléctrico



Horno de vagoneta W 6340S

Horno combinado, compuesto por dos hornos de vagoneta W 5000/H, sistema de desplazamiento de vagonetas y dos vagonetas de carga adicionales, incl. los rieles de estacionamiento necesarios

Modelo	Tmáx	Dimensiones internas en mm			Volumen	Dimensiones externas en mm			Potencia	Conexión	Peso
	°C	anch.	prof.	alt.	en l	Anch.	Prof.	Alt.	calórica en kW[1]	eléctrica*	en kg
W 1000/G	900	800	1600	800	1000	1470	2410	1915	40	trifásica	3000
W 1500/G	900	900	1900	900	1500	1570	2710	2030	57	trifásica	3500
W 2200/G	900	1000	2200	1000	2200	1670	3010	2140	75	trifásica	4500
W 3300/G	900	1000	2800	1200	3300	1670	3610	2355	110	trifásica	5300
W 5000/G	900	1000	3600	1400	5000	1670	4410	2555	140	trifásica	7300
W 7500/G	900	1000	5400	1400	7500	1670	6210	2555	185	trifásica	10300
W 10000/G	900	1000	7100	1400	10000	1670	7910	2555	235	trifásica	12500
W 1000	1280	800	1600	800	1000	1470	2410	1915	57	trifásica	3000
W 1500	1280	900	1900	900	1500	1570	2710	2030	75	trifásica	3500
W 2200	1280	1000	2200	1000	2200	1670	3010	2140	110	trifásica	4500
W 3300	1280	1000	2800	1200	3300	1670	3610	2355	140	trifásica	5300
W 5000	1280	1000	3600	1400	5000	1670	4410	2555	185	trifásica	7300
W 7500	1280	1000	5400	1400	7500	1670	6210	2555	235	trifásica	10300
W 10000	1280	1000	7100	1400	10000	1670	7910	2555	300	trifásica	12500

[1]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

*Para la conexión eléctrica véase página 81

Horno de vagoneta con calentamiento por gas hasta 1400 °C para desaglomerar, sinterizado con o sin atmósfera reductora

Horno combinado, compuesto por un horno de vagoneta móvil WB 11000/HS con calentamiento por gas, sistema de desplazamiento de vagonetas y dos vagonetas móviles adicionales, incl. los rieles de estacionamiento necesarios

Los hornos de carga por vagoneta con calentamiento por gas se caracterizan por su capacidad. Gracias a la utilización de quemadores de alta velocidad, se pueden alcanzar reducidos tiempos de calentamiento. En este sentido, la colocación de los quemadores se selecciona de tal forma, que se alcanza una homogeneidad de la temperatura. Dependiendo del tamaño del horno, los quemadores pueden equiparse con tecnología de recuperación para aumentar el ahorro energético. El aislamiento de fibra de gran calidad y resistencia, con su reducida capacidad de almacenamiento, permite conseguir reducidos tiempos de calentamiento y enfriamiento.

- Tmáx hasta 1400 °C, dependiendo del diseño del horno
- Quemador de alta velocidad y gran resistencia, con control de impulsos y guiado especial de la llama en la cámara del horno para una homogeneidad de la temperatura
- Apto para gas doméstico, gas natural o gas líquido
- Regulación PLC completamente automática de la temperatura, así como supervisión del funcionamiento del quemador
- Aislamiento de fibra resistente a la reducción, con mínimo calor de acumulación y reducidos tiempos de calentamiento y enfriamiento
- Carcasa de doble pared, con lo que se consiguen bajas temperaturas exteriores
- Salida de evacuación de aire con conexiones para las tuberías de los gases de escape
- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretemperatura para el horno y la carga
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Descripción de la regulación véase página 80

Equipamiento opcional
- Regulación Lambda automática para el ajuste de la atmósfera del horno
- Tubería de aire de escape y gases de escape
- Quemador recuperador, que aprovecha una parte del calor de escape de la tubería de los gases de escape, para precalentar el calor de quemado y contribuir, de esta forma, al ahorro energético
- Sistemas térmicos de limpieza de gases de escape
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 80
- Para más equipamiento opcional para hornos de vagoneta véase página 45

Horno de vagoneta WB 14880S

Cámara interna del horno con ocho quemadores de alta velocidad

Hornos de cámara
calentamiento por gas

Horno de cámara NB 2880/S

Horno de cámara NB 4330/S

Existen determinados procesos de tratamiento térmico que requieren el uso de hornos de cámara con calentamiento por gas. Los cortos tiempos de calentamiento y el alto rendimiento son argumentos convincentes. Los hornos de cámara, equipados con potentes quemadores atmosféricos de gas, cubren una gran variedad de procesos. En la versión básica, al comenzar del proceso, los quemadores deben encenderse manualmente. Seguidamente, es el control quien se encarga de regular la curva de cocción. Una vez terminado el programa, los quemadores se apagan automáticamente. Dependiendo del modelo, es posible equipar el horno con quemadores de soplete con control automático y accesorios adecuados.

Calentamiento por gas indirecto con tubos de radiación

- Tmáx 1300 °C
- Quemador atmosférico potente para el servicio con gas licuado o gas natural
- Posicionamiento especial del quemador de gas según aplicación con guiado de la llama para una óptima homogeneidad de la temperatura
- Regulación de la temperatura completamente automática
- Válvulas de gas con control de llama y válvula de seguridad según la normativa alemana (DVGW)
- Aislamiento multicapas, resistente a la reducción, con ladrillos refractarios ligeros y aislamiento posterior especial para un bajo consumo de gas
- Construcción de techo autoportante y resistente, mampostería en forma de bóveda o como aislamiento de fibra
- Campana de salida de aire
- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretemperatura para el horno y la carga
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Descripción de la regulación véase página 80

Quemador compacto para modelos estándar hasta NB 600

Equipamiento opcional
- Quemador de soplete con funcionamiento automático
- Calentamiento por gas indirecto con tubos de radiación para protección ignífuga de la carga
- Tubería de aire de escape y gases de escape
- Sistemas de limpieza del aire de escape, térmicos o catalíticos
- Tecnología de recuperación para la recuperación del calor véase página 69
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 80

Hornos de cámara
calentamiento eléctrico

Horno de cámara N 41/H

Horno de cámara N 321 con estibador de carga

Estos hornos universales de cámara con calentamiento por radiación están diseñados para el tratamiento térmico en condiciones difíciles. Son muy aptos para los procesos en la fabricación de herramientas y para templar, como p. ej. recocido, temple o forja. Estos hornos se pueden adaptar de forma precisa a la aplicación deseada, empleando accesorios diferentes.

- Diseño compacto y robusto
- Calentamiento trilateral por ambos lados y la solera
- Los elementos calefactores de los tubos de apoyo proporcionan una radiación libre del calor y una larga vida útil
- Placa SiC termoconductiva para la protección de la calefacción de solera
- Lado superior de la puerta protegida con chapas de acero fino contra quemaduras al abrir el horno bajo altas temperaturas
- Soporte incluido en el suministro, el modelo N 7/H - N 17/HR está disponible como modelo de sobremesa
- Apertura de aire de escape en el lado del horno, a partir de horno de cámara N 31/H en la parte trasera del horno
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 10 °C véase página 76
- Bajo consumo energético debido a la estructura aislante de varias capas
- Movimiento de la puerta mediante amortiguador de presión de gas
- Pintura zinc resistente al calor para protección de puerta y marco (a partir de modelo N 81)
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 80

Horno de cámara N 27/HS con apertura neumática y cortina protectora contra la radiación para forja

Equipamiento opcional véase página 50/51

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones interiores en mm anch.	prof.	alt.	Volumen en l	Dimensiones exteriores en mm Anch.	Prof.	Alt.	Potencia calórica en kW[3]	Conexión eléctrica*	Peso en kg
N 7/H[1]	1280	250	250	140	9	800	650	600	3,0	monofásica	60
N 11/H[1]	1280	250	350	140	11	800	750	600	3,5	monofásica	70
N 11/HR[1]	1280	250	350	140	11	800	750	600	5,5	trifásica[2]	70
N 17/HR[1]	1280	250	500	140	17	800	900	600	6,4	trifásica[2]	90
N 31/H	1280	350	350	250	30	1040	1100	1340	15,0	trifásica	210
N 41/H	1280	350	500	250	40	1040	1250	1340	15,0	trifásica	260
N 61/H	1280	350	750	250	60	1040	1500	1340	20,0	trifásica	400
N 87/H	1280	350	1000	250	87	1040	1750	1340	25,0	trifásica	480
N 81	1200	500	750	250	80	1140	1900	1790	20,0	trifásica	820
N 161	1200	550	750	400	160	1180	1930	1980	30,0	trifásica	910
N 321	1200	750	1100	400	320	1400	2270	2040	47,0	trifásica	1300
N 641	1200	1000	1300	500	640	1690	2670	2240	70,0	trifásica	2100
N 81/13	1300	500	750	250	80	1220	1960	1840	22,0	trifásica	900
N 161/13	1300	550	750	400	160	1260	1990	2030	35,0	trifásica	1000
N 321/13	1300	750	1100	400	320	1480	2330	2090	60,0	trifásica	1500
N 641/13	1300	1000	1300	500	640	1770	2730	2290	80,0	trifásica	2500

[1]Modelo de mesa
[2]Calefacción sólo entre dos fases
*Para la conexión eléctrica véase página 81
[3]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

Horno de cámara N 7/H

Hornos de cámara, Hornos para el precalentamiento de pletinas

calentamiento eléctrico

Estos robustos hornos de cámara con calentamiento por radiación están diseñados para el tratamiento térmico en servicio continuo. Están especialmente indicados para procesos de conformación como el forjado o el envejecimiento artificial de chapas. Estos hornos se pueden adaptar de forma precisa a la aplicación deseada, empleando diferentes accesorios.

Horno de cámara con puerta de elevación electro-hidráulica y soporte inferior móvil para precalentar piezas grandes de chapa en la industria del automóvil

Calefacción de puerta como equipamiento opcional

Horno de cámera N 6080/13S como horno de precalentamiento para procesos de forja con puerta en la puerta

- Tmáx 1200 °C
- Robusto diseño
- Calentamiento trilateral por ambos lados y la solera
- Los elementos calefactores de los tubos de apoyo proporcionan una radiación libre del calor y una larga vida útil
- Placa SiC termoconductiva para la protección de la calefacción de solera
- Puerta de elevación manual para los hornos de cámara hasta el N 951
- Puerta de elevación con accionamiento electrohidráulico en los hornos de cámara a partir del N 1296
- Funcionamiento del elemento calefactor con relé semiconductor de poco desgaste (para los modelos de hasta 60 kW) véase página 49
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 10 °C véase página 76
- Los puntos de medición de temperatura pueden cerrarse en las mediciones de temperatura del cliente
- Medición de tiempo en espera para procesos de forja o conformado de chapas: una vez realizada la carga, el usuario pulsa una tecla y el tiempo de espera definido para cada material empieza a contar. Una vez transcurrido el tiempo de espera, se señaliza de forma acústica y óptica que la carga ya puede ser retirada del horno.
- Color de cinc resistente al calor en el marco y en la puerta
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 80

Equipamiento opcional

- Otras temperaturas disponibles a petición
- Cubierta de protección de la calefacción lateral con placas SiC
- Puerta de elevación con accionamiento electrohidráulico en los modelos hasta el N 951
- Conexiones de gas protector con junta de silicona de la carcasa del horno
- Cajas de recocido para nitruración con polvo o recocido bajo gas protector no inflamable o reactivo
- Ayudas de alimentación y carga
- Rejillas de carga para cargas pesadas
- Soplado de refrigeración en combinación con válvulas motorizadas de aire de salida en el techo del horno

Horno para precalentar el troquel de la prensa en una planta de conformación

- Elementos calefactores también en la puerta y la pared del fondo par optimar la homogeneidad de la temperatura en base a la norma 17052-1 hasta +/- 5 °C véase página 76
- Carga del horno con medición del reparto de la temperatura con 11 termoelementos de medición, incl. protocolo de los resultados de medición
- Cámara del horno con calentamiento en techo como equipamiento opcional para el uso como horno de precalentamiento previo de placas de chapa
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 80

Horno de cámera N 1491/S en la producción

Modelo	Tmáx	Dimensiones interiores en mm			Volumen	Dimensiones exteriores en mm			Potencia calórica	Conexión
	°C	anch.	prof.	alt.	en l	Anch.	Prof.	Alt.	en kW[1]	eléctrica*
N 731	1200	750	1300	750	730	1800	2400	2890	70	trifásica
N 761	1200	800	1900	500	760	1740	2700	2650	70	trifásica
N 891	1200	800	1400	800	890	1740	2200	3450	70	trifásica
N 951	1200	1000	1900	550	950	2060	2700	2780	70	trifásica
N 1296	1200	1800	1200	600	1296	2860	2000	3020	70	trifásica
N 1491	1200	1660	1200	750	1490	2720	2000	3350	110	trifásica
N 1501	1200	1000	1500	1000	1500	2060	2300	3845	95	trifásica
N 1601	1200	1600	2000	500	1600	2660	2900	2900	110	trifásica
N 1760	1200	2200	1600	500	1760	3400	2500	2900	110	trifásica
N 1771	1200	1400	1400	900	1770	2460	2200	3745	110	trifásica
N 2161	1200	1700	1700	750	2160	2760	2600	3350	110	trifásica
N 2201	1200	1000	2200	1000	2200	2060	3000	3845	150	trifásica
N 2251	1200	2500	1500	600	2250	3560	2300	3020	110	trifásica
N 2401	1200	2500	1200	800	2400	3560	2000	3445	110	trifásica

[1]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

*Para la conexión eléctrica véase página 81

Cámara del horno con calentamiento en techo como equipamiento opcional para el uso como horno de precalentamiento previo de placas de chapa

Hornos de cámara para la limpieza térmica

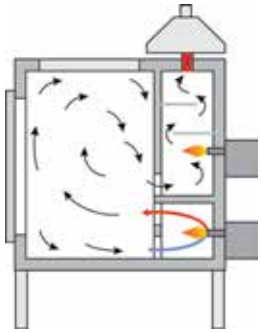
calentantamiento por gas, con postcombustión térmica integrada

Horno de cámara NB 2300 CL

Horno de cámara NB 2750/65 CL

Antes

Después



Quemador de gas para el calentamiento del horno y el sistema de postcombustión térmica

Los hornos de cámara de la serie de construcción NB .. CL se emplean para la limpieza térmica de componentes. En estos procesos no es primordial una homogeneidad óptima de la temperatura; por ejemplo, la limpieza térmica de motores eléctricos, superficies pintadas de piezas de acero o boquillas de máquinas de fundición inyectada de plásticos.

Los hornos se calientan por gas y disponen de un sistema de postcombustión térmica integrado, igualmente calentado por gas. Gracias a la atmósfera preestablecida pobre en oxígeno o reductora en el horno de cámara se evita de forma efectiva una combustión espontánea de la pieza para impedir deterioros debidos a sobretemperatura.

Para el funcionamiento seguro se enclava la puerta del horno al iniciarse el programa y no se puede volver a abrir hasta que, una vez finalizado el proceso, la temperatura haya descendido por debajo de 180 °C. En caso de un mal funcionamiento de la llama de un quemador o en caso de falta de gas se interrumpe el proceso. Adicionalmente, el sistema de regulación está equipado con un limitador de selección de temperatura que el cliente ajusta a una temperatura de desconexión segura para desconectar el horno de cámara al superarse dicha temperatura.

Los hornos de cámara no resultan aptos para componentes y recubrimientos que contengan disolventes o con un elevado contenido de agua. Estos modelos tampoco se utilizan para cargas con punto de encendido bajo como p.ej. madera, papel o cera.

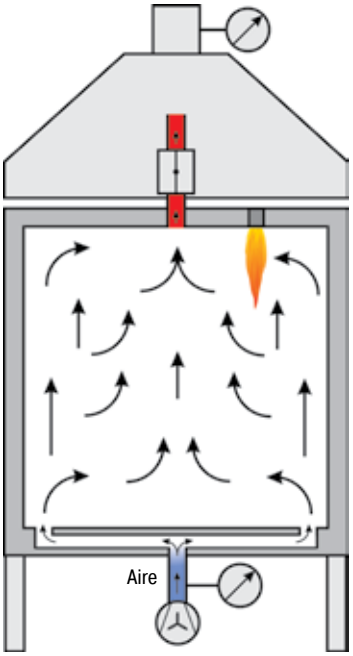
- Tmáx 500 °C
- Carcasa del horno con posibilidad de introducir la horquilla de una carretilla elevadora en la parte inferior
- Tamaño de la cámara del horno dimensionado para contenedores de rejilla estándar
- Aislamiento de la cámara del horno de material fibroso no clasificado, suelo y pared posterior construidos con ladrillos refractarios
- Quemadores atmosféricos de gran potencia para el funcionamiento con gas líquido o gas natural
- Regulación automática de la temperatura
- Sistema de postcombustión térmica integrado para la limpieza de los gases de escape
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Descripción de la regulación véase página 80

Modelo	Tmáx	Dimensiones interiores en mm			Dimensiones exteriores en mm			Potencia quemador cámara del horno	Potencia quemador sistema de postcombustión térmica
	°C	anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	en kW	en kW
NB 1300 CL	500	1200	900	1000	2160	2310	2450	50	100
NB 2300 CL	500	1200	1200	1600	2160	2605	3050	100	100
NB 2500 CL	500	1200	1600	1300	2160	3000	2750	100	100
NB 2750/65 CL	650	1200	1200	1900	2160	2605	3150	100	80

Hornos de cámara para procesos con elevadas cuotas de evaporación de sustancias orgánicas o para la limpieza térmica a través de la incineración

calentamiento eléctrico o por gas

Los hornos de cámara de la serie de construcción N .. BO se emplean para procesos con elevadas cantidades de sustancias orgánicas o elevadas cuotas de evaporación. Con este horno de cámara también se pueden realizar, en condiciones seguras, los procesos en los que el producto o las impurezas se incineran a través de una inflamación. Ejemplos de ello son la eliminación de la cera de moldes de colada en racimo con posterior sinterización o la limpieza térmica de catalizadores de óxido de restos de hollín o de carburante. Los hornos de cámara se ofrecen con calentamiento eléctrico o calentamiento por gas. Por motivos de seguridad, los hornos con calentamiento eléctrico disponen de un quemador de gas integrado para inflamar los componentes inflamables en mezclas de gas. De esta forma se evita la acumulación de componentes inflamables garantizándose una combustión segura.



Los hornos de esta serie son aptos para productos que no se deterioran en caso de un aumento incontrolado de la temperatura.

La combustión de componentes orgánicos indeseados se puede realizar a temperaturas > 500 °C. A continuación se puede realizar un proceso posterior de hasta 1000 °C/1400 °C (eléctrico) o 1000 °C (por gas).

Para un funcionamiento seguro, la puerta del horno se bloquea al iniciarse el programa y no se puede volver a abrir antes de que la temperatura haya descendido por debajo de un valor definido una vez finalizado el proceso. En caso de un fallo de llama del quemador o en caso de falta de gas, el proceso se interrumpe.

Hornos de cámara N 100 BO - N 650/14 BO, con calentamiento eléctrico y llama piloto accionada por gas

- Tmáx 1000 °C o 1400 °C
- Tamaños estándar hasta una capacidad de la cámara del horno de 650 litros, otros tamaños a demanda
- Campana extractora
- Regulación automática de la temperatura
- Postcombustión térmica (TNV) opcional
- Llama piloto, funcionamiento con gas natural o gas líquido (LPG)
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Descripción de la regulación véase página 80

Modelo	Tmáx	Dimensiones interiores en mm			Dimensiones exteriores en mm			Potencia calórica
	°C	anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	en kW[1]
N 100 BO	1000	400	530	460	1200	1300	2100	9
N 300 BO	1000	550	700	780	1350	1450	2200	20
N 300/14 BO	1400	550	700	780	1350	1450	2200	30
N 650/14 BO	1400	700	850	1100	1700	1900	2700	62

[1]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

Horno de cámara N 650/14 BO con quemador de encendido

Hornos de cámara NB 300 BO y NB 650 BO, calentados por gas

- Tmáx 1000 °C
- Tamaños estándar hasta una capacidad de la cámara del horno de 650 litros, otros tamaños a demanda
- Postcombustión térmica integrada (TNV) opcional
- Quemador de gas, funcionamiento con gas natural o gas líquido (LPG)
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Descripción de la regulación véase página 80

Modelo	Tmáx	Dimensiones interiores en mm			Dimensiones exteriores en mm			Potencia quemador
	°C	anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	en kW
NB 300 BO	1000	550	700	780	1250	1650	3000	100
NB 650 BO	1000	700	850	1100	1600	2100	3150	200

Hornos con sistema de elevación superior o inferior con calentamiento por alambre hasta 1400 °C

Instalación de horno de campana con tres mesas intercambiables y cajas de recocido para el tratamiento térmico in gas inerti o di reazione non infiammabili

En la práctica, los hornos de campana y los hornos de suelo elevable presentan la ventaja de que pueden cargarse fácilmente. El calentamiento por los cuatro costados y el de la mesa permite una perfecta homogeneidad de la temperatura. El horno básico está dotado de una mesa fija bajo la campana. El sistema puede ampliarse con una o varias mesas intercambiables que podrán accionarse manualmente o a motor. El diseño permite la opción de eliminar la campana completamente con una grúa aportada por el cliente. En este caso, el sistema de calentamiento del horno se realiza mediante conector eléctrico.

- Tmáx 1280 °C
- Construcción de caja de doble pared con ventilación trasera, para temperaturas más bajas en las paredes exteriores

Instalación de producción, compuesta por 3 hornos de campana HAS 1560/95S con carcasa sellada para el funcionamiento en atmósfera de nitrógeno e intercambiador de calor de aire/gas para reducir los tiempos de enfriamiento

- Diseño campana de elevación: accionamiento electrohidráulico de la campana con mesa fija
- Diseño base de elevación: mesa eléctrica y campana fija
- Homogeneidad de la temperatura gracias al calentamiento en cinco puntos; las cuatro paredes y la mesa, según la norma DIN 17052-1, hasta +/- 10 °C véase página 76
- Elementos calefactores sobre tubos de soporte, de libre radiación y vida útil más larga de la resistencia térmica
- Calefacción de solera protegido por placas SiC sobre la mesa y, con ello, apilamiento plano
- Aislamiento de varias capas hecho de ladrillos refractarios y aislamiento secundario especial
- Construcción de techo de larga duración, como aislamiento de fibra
- Trampilla manual de aire saliente en el techo del horno
- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretemperatura para el horno y la carga

Horno con sistema de elevación superior H 1600/14

Horno con sistema de elevación superior H 500 con instalación de postcombustión catalítica, sistema automático de cambio de mesa y escáneres de seguridad para proteger la zona de peligro

- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 80

Equipamiento opcional

- Tmáx hasta 1400 °C
- Válvulas de aire de escape accionadas por motor, conmutables mediante el programa
- Sistema de refrigeración controlado o sin controlar, con ventiladores de refrigeración controlados por frecuencia y válvula de aire de escape motorizada
- Conexión del gas de protección para el lavado del horno con gases protectores o reactivos no inflamables
- Sistema de gasificación manual o automático
- Regulación de varias zonas, adaptada al modelo de horno correspondiente, para optimizar la homogeneidad de la temperatura
- Carga del horno con quema de prueba y medición del reparto de la temperatura, también con el horno cargado, para la optimización de procesos
- Mesas adicionales, sistema de intercambio de mesas, también automático
- Tubería de aire de escape y gases de escape
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 80

Instalación con dispositivo de elevación superior H 245/LTS con unidad refrigeradora y dispositivo de intercambio de mesas

Modelo	Tmáx	Dimensiones internas en mm			Volumen	Dimensiones externas en mm			Potencia calórica	Conexión	Peso
	°C	anch.	prof.	alt.	en l	Anch.	Prof.	Alt.	en kW[1]	eléctrica*	en kg
H 125/LB, LT	1280	800	400	400	125	1550	1500	2200	12	trifásica	1250
H 250/LB, LT	1280	1000	500	500	250	1530	1700	2300	18	trifásica	1400
H 500/LB, LT	1280	1200	600	600	500	2020	1800	2500	36	trifásica	1800
H 1000/LB, LT	1280	1600	800	800	1000	2200	2000	2900	48	trifásica	2800
H 1350/LB, LT	1280	2800	620	780	1360	3750	2050	3050	75	trifásica	3500
H 3000/LB, LT	1280	3000	1000	1000	3000	4000	2100	3200	140	trifásica	6200

[1]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

*Para la conexión eléctrica véase página 81

Horno de cámara para pequeños componentes cerámicos

Dispositivos de carga y accesorios para hornos de cámara y de vagoneta

Instalación semi-automática para equipo de recocido con dos hornos N 240/65HAS, equipada con puerta de elevación neumática y mesa móvil de rodillos para la fácil manipulación de la descarga de los hornos.

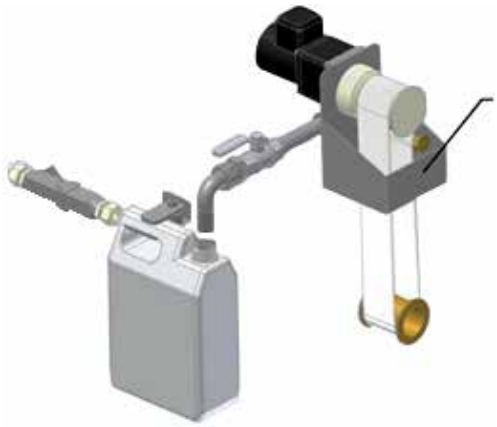
Sistema de hornos de doble cámara, compuesto por dos hornos de aire circulante N 60/65 HA, con apertura eléctrica de las puertas giratorias para enfriar y para la fácil manipulación de la carga de los hornos

Para aumentar la productividad - reduciendo los procesos de los tratamiento térmicos y facilitando ayudas para el manejo - disponemos de accesorios complementarios para la carga. Los procedimientos expuestos en estas páginas representan solamente una parte de los productos que le podemos suministrar en este sector. Con mucho gusto le informaremos de nuestra gama de accesorios y quedamos a su disposición para desarrollar un concepto individual en colaboración con usted que se adapte a sus necesidades.

Cámara del horno con rejillas de carga en el horno con circulación de aire. Las unidades insertables se guían individualmente sobre barras telescópicas pudiendo ser extraídas por separado.

N 2380/55 HAS
Instalación de horno con circulación de aire, fabricación a medida para el cliente, incluido vagpneta de carga para revenido de chapas planas

Baños de enfriamiento



Decantador de aceite para baños de agua

Los correspondientes baños de enfriamiento se fabrican y suministran de acuerdo con el proceso concreto, el tamaño de la carga y el peso de la misma. Los baños de enfriamiento también están disponibles en tamaños estándar. Como medio de enfriamiento se puede elegir entre agua, aceite o polímeros. Encontrará diferentes ejemplos de baños de enfriamiento en relación a los equipos de revenido para acero y metales NE véase página 72.

Medios de enfriamiento
- Agua
- Aceite
- Polímero

Especificaciones técnicas
- Potente circulación del medio de enfriamiento
- Sistema de calefacción regulado
- Control del nivel de llenado
- Sistema automático de rellenado para agua como medio de enfriamiento
- Conexión para el sistema de refrigeración del cliente
- Sistema de refrigeración del medio de enfriamiento
- Decantador de aceite para los baños de agua
- Baños de aceite con carga de gas de protección contra incendios
- Inclusión de la temperatura del baño en la regulación y la documentación de procesos

Baño de agua integrado en un equipo de revenido para aluminio

Carga de gas de protección sobre el borde contra incendios

Potente circulación del medio de enfriamiento

Circulación

Sistemas de gas protector y cementación para dispositivos de recocido y temple

Caja de recocido

Bolsa de recocido con conexión de gas

Debido a los sistemas diferentes de gas protector y cementación, nuestros hornos de cámara se pueden reequipar con módulos hasta convertirse en una instalación compleja, representando una alternativa económica a sistemas caros de vacío y hornos de temple de gas protector no inflamable o reactivo. Según el tipo de aplicación disponemos de sistemas o tamaños distintos. En nuestro centro tecnológico moderno se pueden realizar tests y ensayos con materiales diferentes.

Caja de recocido con entrada y salida de gas protector

Caja de recocido con entrada y salida de gas protector y sistema de evacuación en frío

Caja de recocido

La cajas de recocido con tapadera hermética es apta para la cementación, el recocido y el temple neutro, la nitruración y aplicaciones de boro con polvo. Para ello se alimenta la caja con granulado de cementación o carbón de recocido, con polvo de boro o nitruración junto a la carga. La atmósfera que se está creando en la caja cerrada modifica la superficie del material introducido. Se descarga la caja caliente, se abre y el material se enfria mediante un liquido (p.ej. cementación), para los procesos de recocido la carga permanece dentro del horno hasta conseguir el enfriamiento.

Bolsa de recocido con conexión de gas protector

Este sistema, compuesto por un soporte, bolsa, soporte y conexión de gas, es apropiado especialmente para aceros enfriados por aire. La bandeja de recocido de pared fina permite una transferencia rápida de calor. Fuera del horno se puede efectuar un prelavado o un enfriamiento con gas protector o un enfriamiento rápido mediante un ventilador encima de la mesa de enfriamiento.

Caja de recocido con entrada y salida de gas protector

La caja dispone de una tapa de cierre estanco con fibra y una entrada y salida de gas. Está provisto con aperturas para las conducciones de gas protector. La caja se conecta al dispositivo de alimentación de gas para el calentamiento en una atmósfera definida. Posterior al tratamiento térmico se retira la caja, se aparta la tapa y el enfriamiento se efectúa por aire o mediante un liquido.

Caja de recocido con entrada y salida de gas protector y posibilidad de evacuación en frío

La caja de la ejecución de vacío la caja está desarrollada para poder evacuar primero en frío. A continuación se produce un lavado con gas protector. Este sistema es especialmente adecuado para el temple brillante de producto a granel y para metales no ferrosos y nobles, debido a la mejor evacuación del oxígeno residual de la caja. El procedimiento a continuación concuerda con la descripción de la caja arriba mencionada.

Accesorios adicionales

Para los sistemas de gas protector y de carburación arriba descritos, Nabertherm ofrece gran número de accesorios de tratamiento térmico. Desde el simple cordón de junta para la caja de gasificación hasta el Sistema de gasificación automático para 2 gases con caudalímetro y válvula magnética automático: ofrecemos interesantes soluciones para su tratamiento térmico. Solicite nuestro catálogo tecnología para procesos térmicos II.

Nitruración con polvo en cajas de recocido

Tratamiento térmico bajo atmósfera de gas protector en una caja con inyección de gas que incluye termopar de carga

Caja de gas protector para hornos de vagoneta

Caja de recocido con tapa que se abre juno con la puerta del horno

Proceso de temple con bolsa de recocido

Recocido brillante de producto a granel con caja de recocido con posibilidad de evacuación

Hornos de baño salino para el tratamiento térmico de acero o metales ligeros

calentamiento eléctrico o por gas

Horno de baño salino TS 40/30, calentamiento eléctrico

Los hornos de baño salino se caracterizan especialmente por su excelente homogeneidad de la temperatura y la extraordinaria transferencia del calor a la pieza. Los hornos de baño salino TS 20/15 - TSB 90/80 son adecuados para el tratamiento térmico de metales en baños de sal neutra y otro tipo de sales. Los mismos permiten la ejecución de procesos como p. ej. nitruración en baños de sales fundidas hasta 600 °C, cementación hasta 950 °C o recocido brillante hasta 1.000 °C. En el equipo estándar, los hornos de baño salino se encuentran equipados con técnica de seguridad para el tratamiento térmico de acero. Como equipamiento opcional, pueden contar con un equipamiento de seguridad ampliado para el tratamiento térmico de metales ligeros.

- Tmáx 750 °C o 1000 °C en baño de sal
- Técnica de seguridad según EN 60519-2
- Apto para el tratamiento térmico de acero
- Regulación a través de temperatura de baño salino
- Calentamiento eléctrico por todos lados (TS) o calentamiento mediante gas (TSB)
- Collarín extraíble de acero macizo

Horno de baño salino TSB 30/30, calentamiento por gas

- Tapa aislada giratoria lateralmente
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma 17052-1 de hasta +/- 2 °C en baño salino de sal véase página 76
- Limitador de selección de temperatura en la cámara del horno para la protección de personas e instalaciones
- Regulación del baño salino de sal y de la cámara del horno
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Descripción de la regulación véase página 80

Crisol

- Tipo de crisol P: acero con poco carbón y chapeado en CrNi para baños de cementación, de sal neutra y de recocido hasta 850 °C
- Tipo de crisol C: acero CrNi de alta aleación para baños de sal neutra y de recocido hasta 1000 °C y para la soldadura de aluminio por inmersión

Equipamiento opcional

- Aspiración periférica para conexión a un sistema de gases de escape
- Sistemas ampliados de seguridad para el tratamiento térmico de aluminio y magnesio en el baño salino con un segundo limitador de selección de temperatura y regulación de baño salino por PLC con termoelementos en el baño salino y en la cámara del horno
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 80

Horno de baño salino TS 30/18 con cámara de precalentamiento por encima del baño de sal y ayuda de carga para sumergir la carga

Modelo	Tmáx	Dimensioni interiores crisol de baño salino		Volumen	Dimensiones exteriores en mm			Potencia calórica	Conexión	Peso
	°C[2]	ø en mm	h en mm	en l	Anch.	Prof.	Alt.	en kW[1]	eléctrica*	en kg
TS 20/15	750	230	500	20	850	850	800	16	trifásica	650
TS 30/18	750	300	500	30	950	950	800	20	trifásica	700
TS 40/30	750	400	500	60	1050	1050	800	33	trifásica	750
TS 50/48	750	500	600	110	1150	1150	970	58	trifásica	1000
TS 60/63	750	610	800	220	1250	1250	970	70	trifásica	1200
TS 70/72	750	700	1000	370	1350	1350	1370	80	trifásica	1500
TS 90/80	750	900	1000	500	1600	1600	1400	100	trifásica	1700
TS, TSB 20/20	1000	230	500	20	850	850	800	21	trifásica	650
TS, TSB 30/30	1000	300	500	30	950	950	800	33	trifásica	700
TS, TSB 40/40	1000	400	500	60	1050	1050	800	44	trifásica	750
TS, TSB 50/60	1000	500	600	110	1150	1150	970	66	trifásica	1000
TS, TSB 60/72	1000	610	800	220	1250	1250	970	80	trifásica	1200
TS, TSB 70/90	1000	700	1000	370	1350	1350	1370	100	trifásica	1500
TS, TSB 90/80	1000	900	1000	500	1600	1600	1400	120	trifásica	1700

[1]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

[2]Temperatura de baño salino

*Para la conexión eléctrica véase página 81

Hornos isotérmico para sales neutras
calentamiento eléctrico

Los hornos isotérmico QS 20 - QS 400 se llenan con sal neutra y destacan especialmente por su rápida e intensa transmisión de calor hacia la pieza con una homogeneidad de la temperatura muy buena. Con temperaturas de trabajo entre 180 °C y 500 °C, estos hornos isotérmico son muy adecuados para el enfriamiento de baños calientes con la menor deformación posible de la pieza, para el segundo revenido, la transformación bainítica para una resistencia óptima (también denominada temple austenítico), el recocido intermedio tras la electroerosión por chispas y para empavonar.

La refrigeración del baño isotérmico se utiliza para conseguir en la pieza, antes de la formación de martensita, una compensación de la temperatura uniforme en toda la sección de la pieza y evitar así las deformaciones y formación de fisuras durante el templado posterior de componentes caros.

El revenido al baño isotérmico es un proceso comparable a un revenido al horno con circulación de aire, utilizándolo para reducir la dureza de una pieza ya templada al nivel del templado deseado, incrementar su tenacidad o disminuir las tensiones en la pieza.

La transformación bainítica sirve para conseguir una elevada resistencia y precisión dimensional en aceros templables en aceite de aleación pobre. Las piezas sometidas a transformación bainítica poseen una buena elasticidad en caso de una elevada resistencia a la tracción.

Horno isotérmico QS 30 con medio auxiliar de carga

- Tmáx 500 °C
- Homogeneidad de la temperatura óptima
- Regulación de la temperatura del baño isotérmico
- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretemperatura para el horno y la carga
- Calentamiento mediante calentador de inmersión
- Cesta de carga
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 80

Temple isotérmico en la práctica

Equipamiento opcional
- Medio auxiliar de carga montado en el lateral del horno
- Control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y el control véase página 80

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm anch.	prof.	alt.	Volumen en l	Dimensiones externas en mm Anch.	Prof.	Alt.	Potencia calórica en kW[1]	Conexión eléctrica*	Peso en kg
QS 20	500	300	210	460	20	610	580	920	2,6	monofásica	110
QS 30	500	300	210	580	30	610	580	920	3,2	monofásica	140
QS 70	500	400	300	680	70	750	680	980	7,5	trifásica	240
QS 200	500	540	520	880	200	900	900	1200	18,0	trifásica	660
QS 400	500	730	720	980	400	1100	1100	1300	24,0	trifásica	1150

[1]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

*Para la conexión eléctrica véase página 81

Información acerca de las sales de Petrofer y Durferrit y su aplicación

Sal	Aplicación	Temperatura de trabajo en °C	Observación
AS 135/140	Temple isotérmico, revenido, transformación bainítica	180 - 500	No deben combinarse con piezas calentadas por encima de 950 °C ni con sales que contengan más del 13 % de KCN
AS 220/225	Revenido, transformación bainítica	250 - 500	
AS 200/235	Revenido, transformación bainítica	280 - 500	Estado al suministrarse sin nitrito
AS 200/235	Revenido	340 - 500	

Baño isotérmico doble

Hornos de solera giratoria hasta 1300 °C con y sin circulación de aire

calentamiento eléctrico o por gas

Horno de solera giratoria
DH 3020/1480/450/11, desplazable sobre carriles para el precalentamiento de moldes para dos mazos de forja

Accionamiento de corona dentada debajo del horno de solera giratoria

Mesa giratoria con placas de apoyo fabricadas en acero resistente al calor para proteger el aislamiento

Campana para extracción de aire sobre la abertura de carga

Los hornos de solera giratoria de la serie DH son especialmente apropiados para aquellos procesos en los que el tratamiento térmico debe ser constante y se reduce a pequeños espacios. Están indicados para procesos de precalentamiento, como por ejemplo, el precalentamiento de piezas para la forja. Las piezas pueden cargarse en una posición y volver a retirarse, manual o automáticamente. La rotación del horno giratorio se produce en segmentos concretos, que se ajustan de forma individual a la geometría de la pieza. La velocidad y el intervalo de giro pueden prestablecerse a través del sistema de regulación o definirse manualmente.

Los hornos de solera giratoria se adaptan perfectamente a la carga seleccionada por el cliente. En este sentido, el tamaño de los hornos se adapta a la geometría molecular. El calentamiento puede realizarse por electricidad o, de forma alternativa, mediante un potente quemador de gas. Dependiendo del rango de temperatura, los hornos de solera giratoria se suministran con o sin circulación de aire.

- Tmáx 1100 °C, 1200 °C o 1300 °C sin circulación de aire
- Tmáx 260 °C, 600 °C o 850 °C con circulación de aire
- Calentamiento desde la cubierta del horno a través de resistencias de alambre hasta 1200 °C
- Calentamiento a través de varillas de SiC integradas en la cubierta del horno hasta 1300 °C
- Calentamiento mediante gas opcional, en vez de calentamiento eléctrico
- Hornos de solera giratoria para 650 °C y 850 °C, con potente circulación de aire para una mejor transmisión del calor a la carga y una optimización homogeneidad de la temperatura
- Diseño muy compacto en comparación con los hornos de paso continuo
- Diseñado para un servicio continuo a la temperatura de trabajo
- Diámetro de la mesa hasta 3000 mm
- Servomotor debajo del horno para movimiento en segmentos definidos
- Movimiento del horno giratorio prácticamente libre de vibración
- Puerta de desplazamiento paralelo
- Accionamiento motorizado o activación del movimiento giratorio por interruptor de pedal

Horno de solera giratoria DH 2100/0/750/13S

Precalentamiento de anillos de acero para forja en el horno de solera giratoria

- La base del horno puede bajarse mediante una carretilla elevadora para facilitar las tareas de mantenimiento
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Descripción de la regulación véase página 80

Equipamiento opcional

- Campana de extracción situada encima de la abertura de la puerta, para guiar el aire de escape caliente con la puerta abierta
- Accionamiento neumático de la puerta de desplazamiento paralelo
- Dispositivos de ayuda para facilitar la carga y descarga del horno
- Regulación de varias zonas para perfiles de temperatura regulables durante el paso continuo
- Conexiones para gas protector
- Control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y el control véase página 80

La base del horno puede bajarse para facilitar las tareas de mantenimiento

Ejemplos de tamaño	Tmáx	Dimensiones internas en mm			Volumen	Dimensiones externas en mm			Potencia calórica	Conexión	Peso
Modelo	°C	Ø externo	Ø interno	alt.	en l	Anch.	Prof.	Alt.	en kW[1]	eléctrica*	en kg
DH 1200/-/300/11	1100	1200	0	300	340	2200	2200	2500	54,0	trifásica	1000
DH 1500/800/250/11	1100	1500	800	250	630	2400	2300	2450	21,0	trifásica	1500
DH 3020/1480/450/11	1100	3020	1480	450	2500	4000	4000	2500	98,0	trifásica	3500
DH 2100/0/750/13S	1300	2100	0	750	2600	3364	3364	2701	650,0	calentamiento por gas	8300

[1]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

*Para la conexión eléctrica véase página 81

Hornos continuos
calentamiento eléctrico o por gas

Instalación de horno continuo para temperaturas de trabajo de hasta 260 °C con posterior estación de enfriamiento

Horno continuo
D 1500/3000/300/14 para el envejecimiento térmico con accionamiento por cinturón de malla y estación de refrigeración postconectada

Los hornos continuos son la elección perfecta para procesos continuos con tiempos de ciclo fijos como p.ej. secar, precalentar, endurecer, envejecer, termofijar, vulcanizar o desgasificar. Los hornos se ofrecen para diferentes temperaturas de hasta 1400 °C como máximo.
El diseño del horno depende del rendimiento exigido, las exigencias del proceso para el tratamiento térmico y del tiempo de ciclo requerido.

Horno continuo para material a granel en cestas

El sistema de transporte se adapta a la respectiva temperatura de trabajo, la geometría y peso de las piezas y las necesidades de espacio y de la misma cadena de proceso. La velocidad de accionamiento y el número de zonas de regulación también dependen de las exigencias del proceso.

Horno continuo por rodillos
N 650/45 AS para el tratamiento térmico de piezas pesadas

Hornos continuos
calentamiento eléctrico o por gas

Planta transportadora D 1600/3100/1200/55, consiste de horno de recocido por disolución, estación de enfriamiento y sistema de transporte

Banda transportadora de malla en horno continuo

Conceptos de transporte:

- Cinta de transporte
- Cinta metálica de transporte con anchos de malla adaptados
- Cadena de accionamiento
- Accionamiento por rodillos
- Elevador cíclico
- En continuo
- Solera giratoria

Tipos de calentamiento

- Calentamiento eléctrico, radiación o convección
- Calentamiento directo o indirecto mediante gas
- Calentamiento por infrarrojos
- Calentamiento por fuentes de calor externas

Horno continuo D 700/10000/300/45S con cadena de transporte para 950 °C, calentamiento por gas

Horno continuo D 1100/3600/100/50 AS para el recocido de resortes incluyendo unidades de entrada y salida de aire.

Ciclos de temperatura

- Regulación de una temperatura de trabajo sobre toda la longitud del horno, p.ej. para secar o precalentar
- Regulación automática de una curva de proceso con tiempos definidos de calentamiento, permanencia y enfriamiento
- Tratamiento térmico con posterior enfriamiento de la mercancía

Accionamiento con cinturón de transporte por alambre en un horno continuo D 1100/3600/100/50 AS

Atmósfera de proceso

- Al aire
- Para procesos con emisión de gases de escape orgánicos incluyendo la tecnología de seguridad necesaria, p.ej. según EN 1539 (NFPA 86)
- En atmósfera de gases protectores o reactivos no inflamables, p.ej. nitrógeno, argón o mezclas de hidrógeno-nitrógeno
- En atmósfera de gases protectores o reactivos inflamables, como p.ej, hidrógeno incl. la tecnología de seguridad necesaria

Criterios de dimensionamiento básicos

- Velocidad de transporte
- Homogeneidad de la temperatura
- Temperatura de trabajo
- Curva de proceso
- Anchura de espacio útil
- Pesos de carga
- Tiempos de ciclo o producción
- Longitud de la zona de entrada y salida
- Toma en consideración de la desgasificación
- Requisitos específicos del sector como AMS, CQI-9, FDA, etc.
- Otros requisitos específicos del cliente

Horno de solera giratoria para el precalentamiento

Hornos de túnel de cinta y alambre

Instalación de hornos de paso continuo para alambres D 390/S

D 250/S en la producción

Estos modelos son extraordinarios para los tratamientos térmicos en continuo a temperaturas de trabajo hasta 1200 °C. Los hornos tienen una estructura modular, para adaptarse a diferentes longitudes y anchuras. Los elementos calefactores se encuentran en un lado del horno para poder cambiarlos individualmente durante el funcionamiento. Con la regulación de serie de varias zonas se consigue una homogeneidad óptima de la temperatura, adaptada a la longitud respectiva del horno.

- Tmáx 1200 °C
- Estructura modular, longitud total variable
- Medida exterior reducida debido al aislamiento microporoso
- Elementos calefactores especiales para cambiarlos durante el funcionamiento
- Calentamiento de la parte de arriba
- Homogeneidad óptima de la temperatura por regulación de varias zonas
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Descripción de la regulación véase página 80

Equipamiento opcional

- Sistema de gasificación no inflamable, gas protector inflamable, o reactivo, en tubos empotrados para gases protectores o agua, incluido dispositivo de quemado y tecnología de seguridad
- Documentación de proceso y carga
- Sistema de dos hornos de cámaras de calentamiento para el funcionamiento con temperaturas diferentes en paralelo
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 80

Horno para recocer alambres continuos en base a un honor tubular con una longitud de 6 metros

Modelo	Tmáx	Dimensiones interiores en mm			Volumen	Dimensiones exteriores en mm			Potencia calórica	Conexión
	°C	anch.	prof.	alt.	en l	Anch.	Prof.	Alt.	en kW[1]	eléctrica*
D 20/S	1200	400	1000	50	20	900	1200	1350	9	trifásica
D 30/S	1200	600	1000	50	30	1100	1200	1350	12	trifásica
D 50/S	1200	200	3600	50	50	700	4000	1150	15	trifásica
D 60/S	1200	200	5600	50	60	700	6000	1350	36	trifásica
D 70/S	1200	350	3600	50	70	850	4000	1100	36	trifásica
D 110/S	1200	480	4600	50	110	980	5000	1450	36	trifásica
D 130/S	1200	650	3600	50	130	1150	4000	1150	60	trifásica
D 180/S	1200	480	7600	50	180	980	8000	1350	80	trifásica
D 250/S	1200	950	5600	50	250	1400	6000	1350	80	trifásica
D 320/S	1200	850	7600	100	320	1400	8000	1350	160	trifásica

[1]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

*Para la conexión eléctrica véase página 81

Tecnología de eficacia energética

Los elevados costes energéticos y las complicadas condiciones medioambientales exigen cada vez más un aumento de la eficacia energética en las instalaciones de tratamiento térmico.

Dependiendo del tamaño del horno y del proceso en cuestión, siempre existe cierta cantidad de energía del calor residual que puede reutilizarse. Especialmente en grandes instalaciones o en largos tiempos de proceso, se puede ahorrar tanta energía, que las inversiones adicionales se amortizan en un corto periodo de tiempo. El uso de la energía térmica de aquellos lotes que ya han pasado por un proceso de tratamiento térmico para precalentar lotes fríos, supone también un eficaz método para ahorrar energía.

Los siguientes ejemplos muestran cómo recuperar energía y en qué zonas de la instalación puede darse este proceso:

Intercambiador de calor de contracorriente en un horno de cámara con circulación de aire N 2560/26 ACLS

Intercambiador de calor
El funcionamiento de un intercambiador de calor de contracorriente se basa en el aprovechamiento del calor caliente que desprende el horno para precalentar el aire frío añadido. De esta forma, en muchas ocasiones resulta innecesario el uso de un sistema de precalentamiento de aire individual. Este tipo de sistemas es recomendable en aquellas ocasiones en las que el proceso requiere un intercambio de aire continuado en la cámara del horno, p.ej. en el temple de silicona o en procesos de secado clasificados en la norma EN 1539.

Quemador recuperador en un horno de fundición de aluminio 16 x TBR 110/12 y 2 x TBR 180/12

Quemador recuperador
Los quemadores recuperadores están especialmente indicados para hornos de tratamiento térmico calentados por gas. Los quemadores recuperadores también aprovechan el aire de escape caliente para precalentar el calor de quemado. Dependiendo del modelo de horno y del proceso en concreto, el uso de quemadores recuperadores puede contribuir a alcanzar un ahorro energético de hasta un 25 %, de tal forma que los gastos de adquisición se amortizan en un corto periodo de tiempo.

Cámaras de transferencia térmica
Las cámaras de transferencia térmica, también denominadas cámaras de refrigeración/calentamiento, presentan dos ventajas principales. Por una parte, emplear una cámara de transferencia térmica contribuye al ahorro energético, y por otra, al aumento de la productividad.

La mercancía se extrae del horno en caliente y se introduce en la cámara de transferencia térmica. La cámara dispone de espacio suficiente para un lote frío. Gracias a un sistema de circulación de aire, el lote caliente se enfría a la vez que el frío se precalienta antes de ser introducidos en el horno. De esta forma, el horno se ahorra la energía invertida en este proceso, aumentando de esta forma la productividad.

Transferencia térmica entre un lote frío y uno caliente

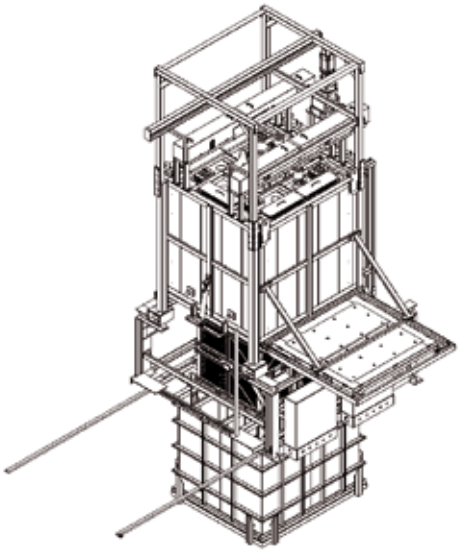
Los sistemas para el aumento de la eficacia energética descritos con anterioridad, constituyen únicamente un ejemplo de las posibles aplicaciones de los mismos. Estaremos con sumo gusto a su disposición para aconsejarle si es recomendable la instalación de un módulo adicional de recuperación térmica en su horno o instalación.

Instalación de producción, compuesta por cuatro secadores de cámara para mover la carga durante el proceso de tratamiento térmico e intercambiador de calor de tres etapas, para optimizar la eficacia energética

Equipos de revenido para aluminio y acero

Hornos de apertura inferior
con calentamiento eléctrico o por gas

Horno de apertura inferior totalmente automático con baño de agua móvil incl. puesto de estacionamiento para cargar y grúa de descarga



Horno de apertura inferior con baño de enfriamiento fijo

Los hornos de apertura inferior se usan para el recocido por disolución y el posterior enfriamiento rápido de aleaciones de aluminio. Sobre todo en las piezas de aluminio de pared fina, deben realizarse tiempos de retardo del enfriamiento de solo 5 segundos desde que comience a abrirse la puerta hasta la inmersión completa en el baño de enfriamiento. Estos estrictos requisitos, por lo general, solo se pueden conseguir con este concepto de horno. El horno de apertura inferior está montado sobre un bastidor inferior para que se pueda colocar el baño de enfriamiento debajo del horno. Para enfriar, el suelo se desplaza horizontalmente hacia un lado. Una cesta con las piezas desciende hasta el baño de enfriamiento usando una unidad de elevación integrada en el horno. La técnica de movimiento admite control automático o semiautomático. Sobre la base de la amplia gama de temperaturas de trabajo, con las instalaciones de horno de apertura inferior se pueden realizar tratamientos térmicos T6 completos, compuestos de recocido por disolución, enfriamiento y envejecimiento artificial en un solo horno.

Variantes de horno de apertura inferior

- Horno de apertura inferior con baño de enfriamiento fijo como variante económica que requiere poco espacio.
- Horno de apertura inferior con baño de enfriamiento móvil incl. puesto de estacionamiento para cargar, opcionalmente con grúa de descarga
- Soluciones específicas para el cliente con varios hornos, varios baños y varios puestos de estacionamiento para el procesamiento totalmente automático de varias cargas

Detalles de la instalación

- Gama de temperaturas de trabajo entre 80 °C y 600 °C
- Temperatura de trabajo ampliable opcionalmente a 650 °C
- Calefacción generalmente eléctrica, posibilidad de calentamiento directo o indirecto por gas como alternativa
- Corriente de aire horizontal o vertical en función del espacio disponible y la geometría de la carga
- Cumplimiento de las normas relevantes de aviación y automoción, como AMS 2750 E, AMS 2770/2771 o CQI-9 como opción

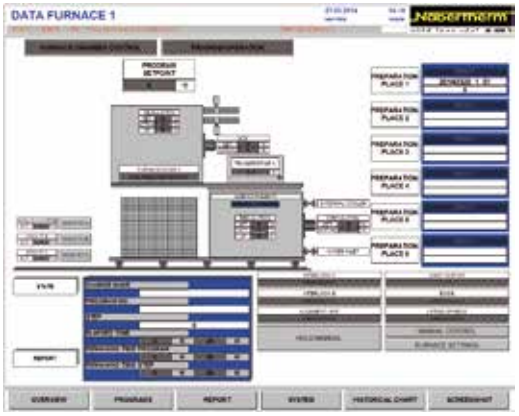
Instalación de horno de apertura inferior totalmente automatizada, compuesta por dos hornos de apertura inferior, baño de agua móvil y varios puntos de carga y extracción

Baños de enfriamiento

Los baños de enfriamiento por agua o polímero están realizados con pared simple de acero inoxidable y, de serie, incluyen un sistema de circulación del medio de enfriamiento para evacuar eficazmente la energía de la pieza. Se vigilan la temperatura y el nivel. Todos los baños disponen de conexiones de entrada y salida de agua, así como de un intercambiador de calor. Si el cliente así lo desea, el baño de enfriamiento se equipa con un sistema de calefacción regulada para precalentar el medio de enfriamiento y/o un intercambiador de calor para refrigerar. Si el medio de enfriamiento se debe mantener continuamente a una temperatura elevada, se recomienda un aislamiento para el baño, con o sin tapa.

Las instalaciones de controlan con un regulador PLC de Siemens. La instalación se opera cómodamente por medio del software Nabertherm Control Center para PC. Además, los movimientos se pueden realizar en modo manual empleando un Panel Móvil.

Dependiendo de los requisitos del cliente, se desarrollan y elaboran conceptos de instalaciones individuales.



Control, visualización y documentación con Nabertherm Control Center NCC

Ejemplos de tamaño Modelo	Tmáx °C	Dimensiones del espacio útil en mm anch.	prof.	alt.	Volumen en l	Dimensiones externas en mm Alt.	Potencia calórica en kW[1]	Conexión eléctrica*
FS 2000/60HAS	600	800	1200	1200	2000	5377**	72	trifásica
FS 2200/60HAS	600	1100	1100	1100	2200	5550**	84	trifásica
FS 5350/60AS	600	1400	1400	1200	5350	7524**	196	trifásica
FS 5670/60AS	600	1500	1500	1350	5670	6452***	196	trifásica

[1]Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

*Para la conexión eléctrica véase página 81
**Con baño de enfriamiento sobre vagoneta
***Con baño de enfriamiento encastrado en el suelo

Equipos de revenido para acero

Equipo de revenido totalmente automatizado con dos hornos de cámara, baño de enfriamiento, tecnología de transporte y puesto de estacionamiento para cuatro cestas de carga

Horno de recocido con manipulador

En el revenido del acero, el horno de recocido se abre con temperaturas de trabajo claramente superiores a 1000 °C. Tras abrir la puerta guillotina, el manipulador traslada la carga al medio de enfriamiento. A continuación, la carga pasa al horno de cámara con circulación de aire. Contar con una buena homogeneidad de la temperatura es decisivo.

Como medio de enfriamiento se emplean baños de aceite o agua. Dependiendo del tipo de acero y de la velocidad de enfriamiento requerida, también se puede forzar la refrigeración o el enfriamiento de la carga en una cámara de enfriamiento por aire.

Dependiendo de los requisitos del proceso, se pueden aplicar soluciones graduales. Para cargas de peso reducido se puede usar una instalación de revenido manual, compuesta de horno de recocido, baño de enfriamiento y manipulador manual. Para cargas más pesadas y rendimientos elevados, se usan instalaciones semiautomáticas o totalmente automáticas. Un manipulador lleva la carga al horno caliente y la vuelve a sacar, también en caliente, para llevarla al medio de enfriamiento.

El cliente especifica en el proceso el tiempo de retardo del enfriamiento desde la apertura de la puerta del horno hasta la total inmersión en el medio de enfriamiento. Solo se pueden conseguir tiempos de retardo rápidos con un manipulador con accionamiento. Si el tiempo de retardo del enfriamiento no es crítico, p. ej. en piezas pesadas o de paredes gruesas, también se pueden emplear hornos de vagoneta. La vagoneta sale del horno accionada eléctricamente y una grúa disponible en la planta puede retirar las piezas y llevarlas al lugar de enfriamiento.

Equipo de revenido con horno de campana H4263/12S y baño de agua

Para piezas largas y requisitos no muy estrictos sobre el tiempo de retardo del enfriamiento, se recomienda el uso de hornos de campana. El horno de campana se abre en caliente y, a continuación, una grúa aportada por el cliente con ganchos en C extrae la carga y la lleva al puesto de enfriamiento.

Alternativas de diseño del horno de recocido

- Horno de cámara con calentamiento por radiación y puerta de elevación para cargar con manipulador
- Horno de vagoneta con vagoneta accionada para cargar con grúa en caso de requisitos no muy estrictos sobre el tiempo de retardo del enfriamiento
- Horno de campana para grandes piezas, como por ejemplo material en barras para cargar con grúa y ganchos en C

Alternativas de diseño del enfriamiento

- Baños de enfriamiento con agua, aceite o polímero como medio de enfriamiento, véase la página 57
- Estación de refrigeración con potente refrigeración por soplado para enfriar al aire

Alternativas para el traslado de las piezas

- Manipulador manual para instalaciones de revenido manuales
- Manipulador eléctrico para instalaciones de revenido manuales
- Manipulador de 2 ejes sobre carril, semiautomático para cargar, retirar y enfriar la carga en un medio líquido
- Manipulador de 3 ejes sobre carril, semiautomático o totalmente automático para cargar, retirar, enfriar, revenir en un horno con circulación de aire o transferir a un puesto de estacionamiento.

Un manipulador lleva la carga al horno caliente y la vuelve a sacar en caliente para llevarla al medio de enfriamiento

Homogeneidad de la temperatura y precisión del sistema

Estructura de medición para determinar la homogeneidad de la temperatura

Se denomina homogeneidad de la temperatura a la diferencia de temperatura máxima definida en el espacio útil del horno. Básicamente se diferencia entre la cámara del horno y el espacio útil del mismo. La cámara del horno es el volumen interior total disponible en el horno. El espacio útil es más pequeño y describe el volumen que se puede utilizar para la carga.

Indicación de la homogeneidad de la temperatura en +/- K en el horno estándar
En el diseño estándar se especifica la uniformidad de la temperatura en +/- K a una configuración de temperatura definida dentro del espacio de trabajo del horno en vacío durante el tiempo de permanencia. Con el fin de hacer un estudiode uniformidad de temperatura del horno, éste debe ser calibrado en consecuencia. De forma estándar, nuestros hornos no están calibrados a la entrega.

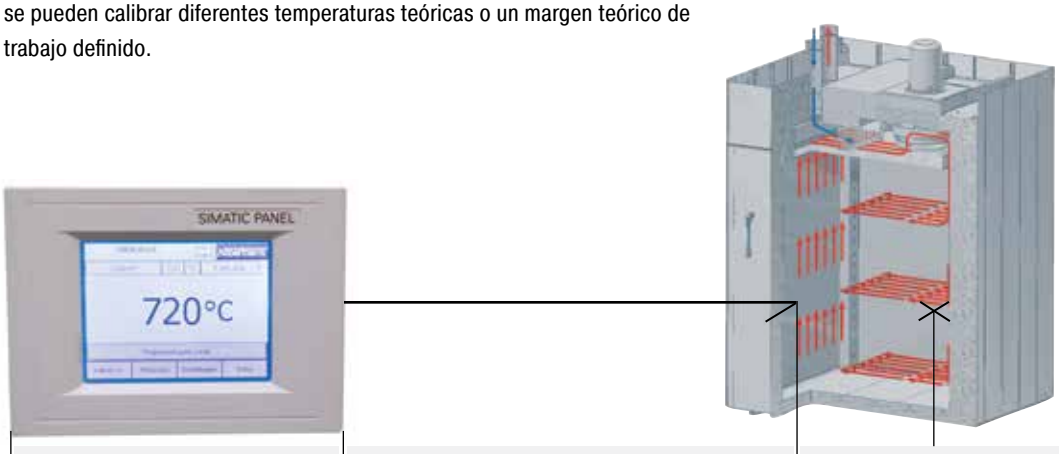
Calibración de la homogeneidad de la temperatura en +/- K
Si se requiere una homogeneidad de la temperatura absoluta a una temperatura teórica o en un margen de temperatura teórica definido, el horno se debe calibrar de forma correspondiente. Si p.ej. se requiere una homogeneidad de la temperatura de +/- 5 K a una temperatura de 750 °C, significa que en el espacio útil se deben medir como mínimo 745 °C y como máximo 755 °C.

Precisión del sistema
Existen tolerancias no solamente para el espacio útil (ver arriba) sino también para el elemento térmico y el controlador. Si se requiere una homogeneidad de la temperatura absoluta en +/- K a una temperatura teórica definida o dentro de un margen de temperatura teórica definido,

- se mide la diferencia de temperatura del trayecto de medición del controlador al elemento térmico
- se mide la homogeneidad de temperatura en el espacio útil a esta temperatura o en el margen de temperatura definido
- si procede, se ajusta un offset en el controlador para adaptar la temperatura indicada a la temperatura real en el horno
- se elabora un protocolo como documentación de los resultados de medición

Bastidor conectable para medición, para hornos de cámara con aire circulante N 7920/45 HAS

Homogeneidad de la temperatura en el espacio útil con protocolo
En el horno estándar se garantiza una homogeneidad de la temperatura en +/- K sin medición del horno. Sin embargo, se puede pedir como equipamiento opcional la medición de la homogeneidad de la temperatura a una temperatura teórica en el espacio útil según DIN 17052-1. Dependiendo del modelo del horno se introduce una estructura en el mismo que corresponde a las dimensiones del espacio útil. En esta estructura se fijan elementos térmicos en posiciones de medición definidas (11 elementos térmicos con sección cuadrada, 9 elementos térmicos con sección circular). La medición de la uniformidad de temperatura se realiza a una temperatura teórica predeterminada por el cliente después de un tiempo de mantenimiento previamente definido. A demanda también se pueden calibrar diferentes temperaturas teóricas o un margen teórico de trabajo definido.



La precisión del sistema resulta de la adición de las tolerancias del controlador, del elemento térmico y del espacio útil

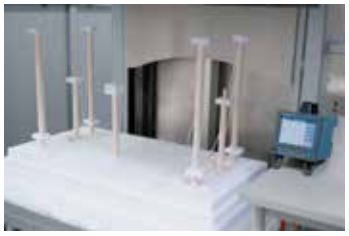
Precisión del controlador, p.ej. +/- 1 K

Diferencia del elemento térmico, p.ej. +/- 1,5 °C

Desviación del punto de medición de temperatura media en el espacio útil de la cámara es de p.ej. +/- 3 °C

AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9

Normas como la AMS 2750 E (Aerospace Material Specifications) son estándares para la aplicación de materiales de gran calidad en la industria. Reglamentan requisitos específicos del sector para el tratamiento térmico. La norma AMS 2750 E y normas derivadas como el AMS 2770 para el tratamiento térmico del aluminio son, actualmente, el estándar en la industria de la navegación aérea y aeroespacial. Con la introducción de la norma CQI-9, la industria del automóvil debe someter también los procesos de tratamiento térmico a normas muy estrictas. Estas normas describen detalladamente los requisitos para instalaciones de procesamiento térmico:



Estructura de medición en un horno de altas temperaturas

- Homogeneidad de la temperatura en la zona útil (TUS)
- Instrumentación (especificación de las instalaciones de medición y regulación)
- Calibrado del tramo de medición (IT) desde el regulador, pasando por el conducto de medición, hasta el elemento térmico
- Pruebas de exactitud del precisión del sistema (SAT)
- Documentación de los ciclos de comprobación

Es necesario cumplir la normativa para garantizar la posibilidad de reproducir en serie el estándar de calidad requerido para las piezas en producción. Por este motivo, se requieren ensayos completos y reiterados y el control de la instrumentación, incluyendo la documentación correspondiente.

Estructura de medición en un horno de recocido

Requisitos de la norma AMS 2750 E sobre la clase de hornos y la instrumentación

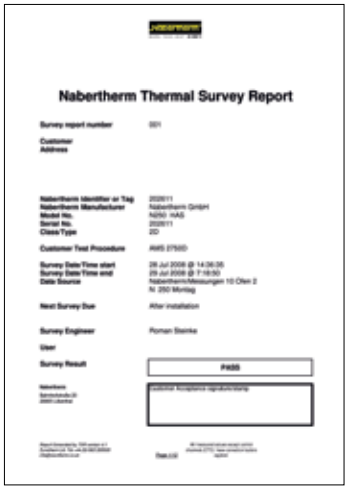
En función de los requisitos de calidad sobre el tratamiento térmico, el cliente establece el tipo de instrumentos y la clase de homogeneidad de la temperatura. El tipo de instrumentos describe la necesaria composición de la normativa empleada, los medios de registro y los elementos térmicos. La homogeneidad de la temperatura del horno y la calidad de los instrumentos empleados se derivan de la clase de hornos requerida. Cuanto mayores sean los requisitos planteados a la clase de hornos, más precisa debe ser la instrumentación.

Instrumentación	Tipo				
	A	B	C	D	E
Un elemento térmico por zona de regulación conectado con el controlador	x	x	x	x	x
Registro de la temperatura medida en el elemento térmico regulador	x	x	x	x	
Sensores para el registro del punto más frío y más caliente	x		x		
Un elemento térmico de carga por zona de regulación con registro	x	x			
Un protector de sobretemperatura por zona de regulación	x	x	x	x	

Clase de hornos	Homogeneidad de la temperatura	
	°C	°F
1	+/- 3	+/- 5
2	+/- 6	+/- 10
3	+/- 8	+/- 15
4	+/- 10	+/- 20
5	+/- 14	+/- 25
6	+/- 24	+/- 50

Ensayos periódicos

El horno o el equipo de tratamiento térmico deben estar diseñados de modo que cumplan los requisitos de la norma AMS 2750 E de manera reproducible. La norma describe también los intervalos de ensayo para los instrumentos (SAT = System Accuracy Test) y la homogeneidad de la temperatura del horno (TUS = Temperatura Uniformity Survey). El cliente debe realizar los ensayos de SAT/TUS con medidores y sensores que funcionen con independencia de los instrumentos del horno.



Nabertherm Thermal Survey Report

Gama de potencias Nabertherm

Con los datos del proceso, la carga, la clase de horno necesaria y el tipo de instrumentación, se puede diseñar el modelo de horno correspondiente para el tratamiento térmico en cuestión. En función de los requisitos técnicos, se pueden ofrecer distintas soluciones.

- Diseño del horno sin conformidad según especificaciones del cliente sobre la clase del horno y los instrumentos, incluyendo los tubos de medición para los ensayos reiterados y periódicos que realiza el cliente. No se tienen en cuenta los requisitos que muestra la documentación
- Equipo para el registro de datos (p. ej. indicador de temperatura) para mediciones de TUS o SAT, véase la página 82
- Registro de datos, visualización, gestión del tiempo mediante el Nabertherm Control Center (NCC), basado en software WinCC de Siemens véase página 80
- Puesta en marcha en las instalaciones del cliente, incluye primer ensayo de TUS y SAT
- Conexión de equipos de hornos ya existentes según requisitos de la normativa
- Documentación de cadenas de procesos completas según los requisitos de las normas correspondientes

AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9

Aplicación de la norma AMS 2750 E

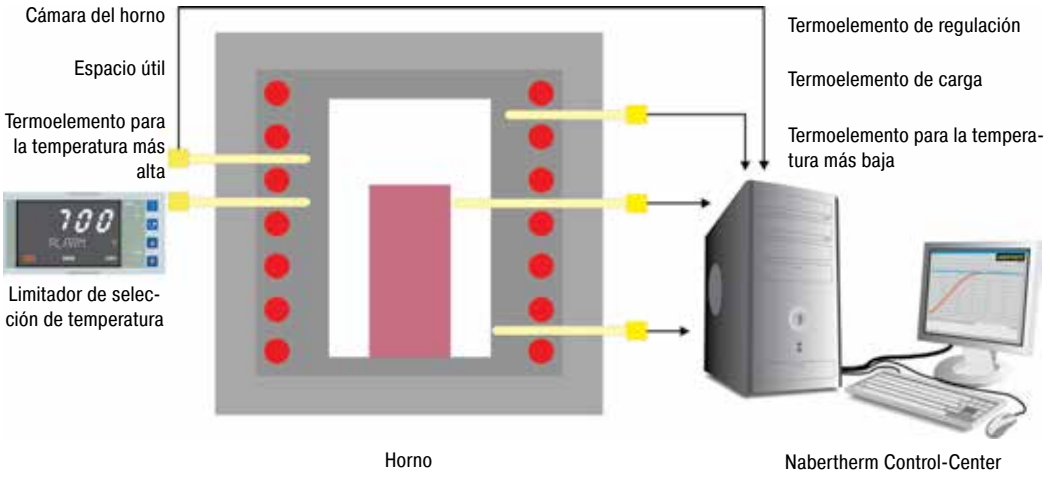
Por norma general, existen dos diferentes sistemas para la regulación y la documentación: un paquete de soluciones acreditado por Nabertherm o un paquete de instrumentos con reguladores/registradores de temperatura Eurotherm. Combinado con el Nabertherm Control Center, el paquete AMS de Nabertherm representa una útil solución para el control, visualización y documentación de los procesos así como para el cumplimiento de las exigencias de ensayo en base a una regulación PLC.

Instrumentación mediante Nabertherm Control-Center (NCC) para el control, visualización y documentación en base a una regulación PLC de Siemens

La instrumentación a través de Nabertherm Control-Center, junto con la regulación PLC del horno, destaca por su sencillo sistema de introducción de datos y visualización. La programación del software se estructura de tal forma que tanto el usuario como el auditor pueden trabajar fácilmente con él.

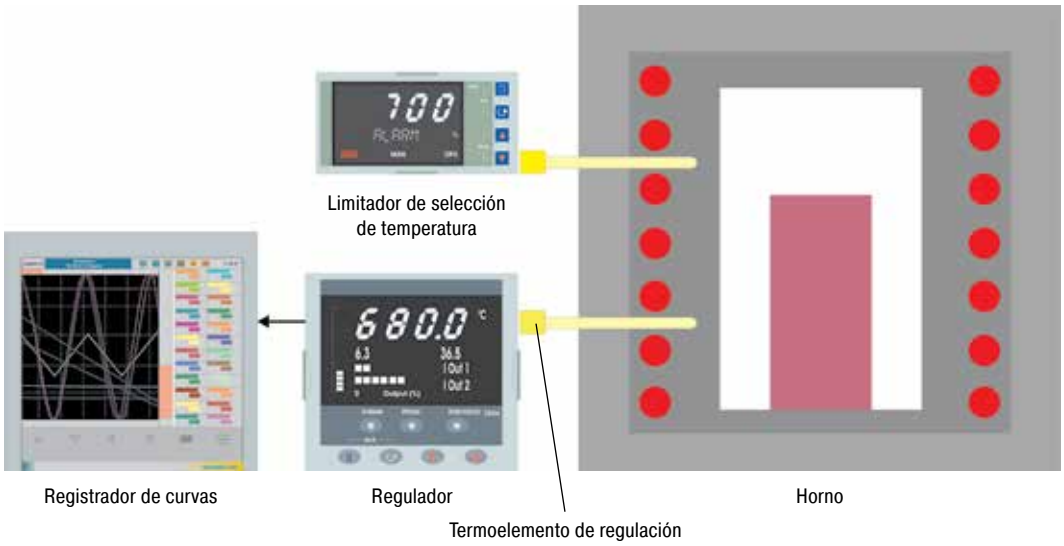
Las siguientes características de producto destacan en las aplicaciones diarias:

- Clara y sencilla representación de los datos de texto en el ordenador
- Almacenamiento automático de la documentación de la carga una vez que finaliza el programa
- Administración de los ciclos de calibración en el NCC
- Registro de los resultados de calibración de los tramos de medición en el NCC
- Administración de las fechas de los ciclos de ensayo con función de recordatorio. Los ciclos de ensayo para los TUS (Temperatura Uniformity Survey) y los SAT (System Accuracy Test) se registran en diferentes fechas; el sistema supervisa dichas fechas, de tal forma que el usuario o el examinador recibe un aviso puntual acerca de los ensayos pendientes. Los valores registrados en los ensayos se transmiten directamente al NCC y se almacenan en formato PDF en el ordenador. No es necesario realizar más tareas relacionadas con la documentación de los ensayos.
- Es posible transferir los datos de medición al servidor del cliente.



Ejemplo de disposición con instrumentación Nabertherm Control-Center según el tipo A

Nabertherm Control-Center se puede ampliar de tal modo que se obtenga una documentación general del proceso de tratamiento térmico completo más allá de los datos del horno. De esta forma, en el tratamiento térmico del aluminio, además de documentar los datos relativos al horno, se podrían documentar también, por ejemplo, las temperaturas de los baños de enfriamiento o de un medio de refrigeración individual.



Ejemplo de disposición con instrumentación Eurotherm según el tipo D

Instrumentación alternativa con reguladores de temperatura y registrador de Eurotherm

Además de poder elegir entre una instrumentación mediante regulación PLC y Nabertherm Control-Center (NCC), alternativamente, también se pueden emplear reguladores y registradores de temperatura. El registrador de temperatura posee una función de protocolización que debe configurarse manualmente. Los datos se pueden almacenar en una memoria USB, leer, evaluar en un ordenador diferente, formatear e imprimir. Además del registrador de temperatura integrado en la instrumentación estándar, también se requiere un registrador individual para las mediciones TUS (véase página 80).

N 12012/26 HAS1 según la norma AMS 2750 E

Control de proceso y documentación

B400/C440/P470

B410/C450/P480

H1700 con representación a color en forma de tabla

H3700 con representación gráfica

Nabertherm cuenta con una larga experiencia en el diseño y montaje de instalaciones estándar de regulación específicas para clientes. Todos los controladores destacan por su gran comodidad de manejo e incluso la versión base cuenta con numerosas funciones fundamentales.

Controlador estándar

Gracias a nuestra extensa gama de controladores estándar cubrimos la mayoría de las necesidades de nuestros clientes. Adaptado al el modelo específico de horno, el controlador regula eficazmente la temperatura del horno, y dispone, además, de una interfaz USB integrada para el registro de los datos del proceso (NTLog/NTGraph).

Los controladores estándar se desarrollan y fabrican dentro del grupo Nabertherm. A la hora de desarrollar los controladores, damos prioridad a la facilidad de manejo. Técnicamente, los aparatos están hechos a medida del correspondiente modelo de horno así como a la aplicación a la que se destina. Desde controladores sencillos con una temperatura regulable hasta unidades de mando con parámetros de regulación libremente ajustables, programas almacenados y regulación por microprocesadores PID con sistema de autodiagnóstico - tenemos la solución para sus necesidades.

Documentación y control HiProSystems

Este equipo profesional de control con PLC para instalaciones de una y varias zonas se basa en el Hardware Siemens y puede ser configurado y ampliado discrecionalmente. HiProSystems es entre otros útil cuando es necesario controlar más de dos funciones a la vez, como p.ej. el control de las válvulas de entrada y/o salida de aire, el ventilador de refrigeración, movimientos automáticos, etc. También lo es, cuando es necesario controlar hornos multizona y/o cuando existen elevadas exigencias en cuanto a la documentación y/o las tareas de mantenimiento/servicio, como p.ej. por mantenimiento a distancia. La respectiva documentación de los procesos puede adaptarse individualmente.

Interfaces alternativas de usuario para HiProSystems

Control de proceso H500/H700

La versión estándar para un fácil manejo y supervisión cubre ya la mayoría de los requisitos. Programa de temperatura/tiempo y las funciones extra conmutadas son representadas claramente en forma de tablas, los avisos son mostrados en texto legible. Los datos pueden almacenarse en una unidad USB utilizando el „NTLog Comfort“ (no disponible para H700)

Control de proceso H1700

Se pueden solicitar versiones personalizadas en los H500/H700

Control de proceso H3700

Visualización de funciones en la pantalla pantalla de 12‘‘. Visualización de los datos básicos como tendencia en línea o como una descripción gráfica del sistema. Alcance como en el H1700

Control, visualización y documentación con Nabertherm Control Center NCC

La ampliación individual de la regulación HiProSystems para el NCC basado en PC, ofrece más ventajas de interfase, manejo, documentación y servicio, p. ej., para el control de varios hornos, inclusive con control de varias cargas, también más allá del horno (tanque de temple, estación de enfriamiento, etc.):

- De uso para procesos de tratamiento térmico con altas exigencias en cuanto a la documentación, como p. ej.,en el sector metalúrgico, para cerámica técnica o para la técnica médica
- Ampliación del software se puede utilizar también, de acuerdo con la AMS 2750 E (NADCAP)
- Documentación realizable también en base a los requerimientos de la Food and Drug Adminstration (FDA), Part 11, EGV 1642/03
- Los datos de la carga pueden leerse por código de barras
- Interfaz para la conexión a los sistemas predominantes
- Conexión por medio de telefonía móvil o en red para recibir avisos por SMS, por ej. en caso de avería
- Control desde varias ubicaciones mediante la red
- Rango de medición de calibración con hasta 18 temperaturas por punto de medición para su uso a diferentes temperaturas. Para aplicaciones con otras normas relevantes es posible una calibración multinivel

Asignación de los controladores estándar a las familias de hornos	NRA 17/06 - NRA 1000/11	NR, NRA .. H_2	NR, NRA .. IDB	SRA	(S/LB) VHT	(S/LB) SVHT ..$/H_2$	NRA 40/02 CDB	NRA 150/02 CDB	NA 30/45 - N 675/85 HA	N ../26 HA - N ../85 HA	KTR	TR	TR .. LS	SAL	SAH	W .. A	W	WB	NB	N 7/H - N 87 ../H ../HR	N 81(/..) - N 641(/..)	N 731 - N 2401	NB .. CL	N(B) .. BO	H	TS	QS	DH	D .. S
Página del catálogo	12	14	14	15	16-21	20	22	22	24	26	32	36	36	39	40	42	44	47	48	49	49	50	52	53	54	60	61	62	68
Controlador																													
R7												●																	
B400									●	●	●			●	○	●			●	●	●	●					●		
B410												○																	
C440									○	○	○			○	●	○			○	○	○	○					○		
C450												○	●																
P470	●			●	●[3]				○	○	○			○	○	○	●		○	○	○	○			●				
P480												○																	
3208/C6									○	○	○			○	○						○	○						●	●
3504	○			○					○	○	○	○		○	○			●[3]			○	○				●			
H500/SPS									○					○	○		○				○	○				○			
H700/SPS					●[3]												○									○			
H1700/SPS			●	○			●		○	○	○			○	○		○	●[3]			○	○	●	●	○			○	○
H3700/SPS	○	●		○	○	●		●	○	○	○			○	○		○	○			○	○			○	○		○	○
NCC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○			○	○			○	○	○	○	○

Funciones de los controladores estándar	R7	C6	3216	3208	B400/ B410	C440/ C450	P470/ P480	3504	H500	H700	H1700	H3700	NCC
Número de programas	1	1	1		5	10	50	25	20	1/10[3]	10	10	50
Segmentos	1	2	8		4	20	40	500[3]	20	20	20	20	20
Funciones adicionales (p. ej. ventilación o trampilla automática) máximas					2	2	2-6	2-8[3]	3[3]	○[3]	6/2[3]	8/2[3]	16/4[3]
Número máximo de zonas de regulación	1	1	1	1	1	1	3	2[1,2]	1-3[3]	○[3]	8	8	8
Control de regulación manual de zonas					●	●	●						
Regulación de la carga/regulación para baño de fusión							●	○	○	○	○	○	○
Autooptimización			●	●	●	●	●	●					
Reloj en tiempo real					●	●	●		●	●	●	●	●
Sencillo LC display en azul-blanco					●	●	●						
Display gráfico a color									4"	7"	7"	12"	19"
Informes de estado concisos y sencillos				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Entrada de datos por pantalla táctil									●	●	●	●	
Entrada de datos por Jog Dial y teclas					●	●	●						
Introducción de nombre de programa (por ej. „Sinterizado“)					●	●	●						●
Bloqueo de teclas					●	●	●	●					
Administración de usuario					●	●	●		○	○	○	○	●
Función finalizar para cambiar de segmento					●	●	●		●	●	●	●	●
Introducción de programas en pasos de 1 °C o 1 min.	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Hora de inicio ajustable (p. ej. para uso de corriente nocturna)					●	●	●		●	●	●	●	●
Conmutación °C/°F	○		○	○	●	●	●	○	●	●[3]	●[3]	●[3]	●[3]
Contador KWh					●	●	●						
Contador de horas de servicio					●	●	●		●	●	●	●	●
Reloj en tiempo real				○	●	●	●	○		○	○	○	○
Salida set point									○	○	○	○	
NTLog Confort para HiProSystems: Registro de datos de proceso en memoria de almacenamiento					●	●	●						
NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB					○	○	○						
Interfaz para software VCD					●	●	●		●	●	●	●	●
Memoria de errores					●	●	●		●	●	●	●	●

[1] No como regulador para baño de fusión
[2] Accionamiento posible de reguladores de zonas separados
[3] Dependiendo del diseño

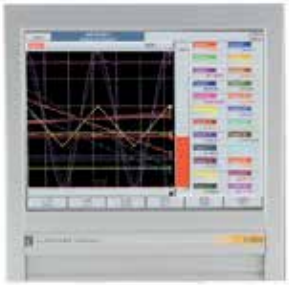
● Estándar
○ Opción

Tensiones de conexión para los hornos de Nabertherm

Monofásica: Todos los hornos están disponibles para tensiones de conexión de 110 V - 240 V, 50 ó 60 Hz.

Trifásica: Todos los hornos están disponibles para tensiones de conexión de 200 V - 240 V o bien 380 V - 480 V, 50 ó 60 Hz.

Los tipos de conexión especificados en el catálogo se refieren a hornos estándar con 400V (Trifásicos) y 230V (Monofásicos) respectivamente.

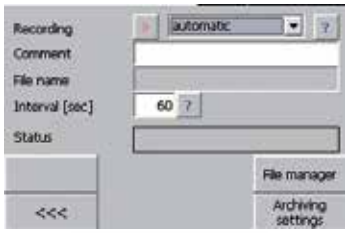


Registrador de temperaturas

Registrador de temperaturas

Además de la posibilidad de documentar los procesos a través de un software asociado a la regulación del horno, Nabertherm también pone a su disposición diferentes registradores de temperatura que deberán adecuarse a la aplicación en concreto.

	Modelo 6100e	Modelo 6100a	Modelo 6180a
Introducción sobre pantalla táctil	x	x	x
Tamaño de la pantalla a color en pulgadas	5,5	5,5	12,1
Número máx. de entradas para termoelementos	3	18	48
Lectura de los datos a través de un dispositivo USB	x	x	x
Introducción de los datos de carga		x	x
Software de evaluación contenido en el suministro	x	x	x
Aplicable a mediciones TUS según la norma AMS 2750 E			x



NTLog Comfort para el registro de datos de una regulación PLC de Siemens

Almacenamiento de datos de controladores Nabertherm con NTLog Basic

El NTLog Basic permite registrar los datos de proceso de los controladores Nabertherm en un lápiz USB (B400, B410, C440, C450, P470, P480).

Para la documentación de procesos mediante NTLog Basic no se necesitan termopares o sensores adicionales. Solo se registran los datos facilitados por el controlador.

Los datos guardados en el dispositivo de memoria USB (hasta 80.000 registros de datos, formato CSV) se pueden evaluar, a continuación, en el PC, o por medio de NTGraph, o bien por un programa de hoja de cálculo (p.ej. MS-Excel) del cliente.

Como protección contra una manipulación no intencionada de datos, los registros de datos generados contienen sumas de verificación.

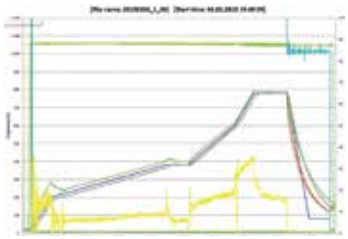
Almacenamiento de datos de HiProSystems con NTLog Comfort

El módulo de ampliación NTLog Comfort ofrece una funcionalidad comparable con la del módulo NTLog Basic. Los datos de proceso del HiProSytem se leen y se almacenan en tiempo real en una memoria USB (no disponible para todos los sistemas H700). Además, por medio de una conexión Ethernet, el módulo de ampliación NTLog Comfort se puede conectar a un ordenador en la misma red local, de forma que los datos se carguen directamente en este ordenador.

Visualización con NTGraph

Los datos de proceso de NTLog pueden visualizarse tanto en una hoja de cálculo de un programa del cliente (por ej. MS-Excel) o a través de NTGraph (Freeware). Con NTGraph, Nabertherm pone a su disposición una herramienta gratuita y fácil de manejar para la representación de los datos generados con NTLog. El requisito para su uso es la instalación del programa MS Excel para Windows (versión 2003/2010/2013) por cuenta del cliente. Una vez importados los datos, se genera opcionalmente un diagrama, una tabla o un informe. El diseño (color, escala, nombre) se puede adaptar mediante ajustes disponibles.

Está diseñado para poder ser utilizado en siete idiomas (DE/EN/FR/ES/IT/CH/RU). Adicionalmente, es posible adaptar textos seleccionados en otros idiomas.



Software gratuito NTGraph para una evaluación transparente de los datos registrados por medio de MS Excel

Software VCD para visualización, control y documentación

La documentación y la posibilidad de reproducción cobran cada vez mayor importancia para el aseguramiento de la calidad. El potente software VCD representa una solución óptima para la gestión de hornos individuales o múltiples, así como para la documentación de las cargas sobre la base de controladores Nabertherm.

El software VCD sirve para el registro de datos del proceso de los controladores B400/B410, C440/C450 y P470/P480. Se pueden almacenar hasta 400 diferentes programas de tratamiento térmico. Los controladores se inician y se paran a través del software. El proceso se documenta y se guarda de forma correspondiente. La visualización de los datos se puede realizar en un diagrama o como hoja de datos. También es posible la transmisión de los datos de proceso en MS Excel (en formato *.csv) o la generación de un informe en formato PDF.

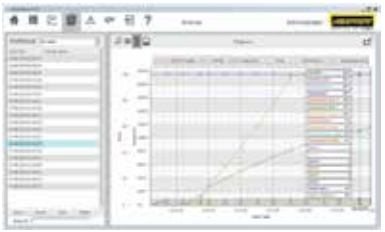
Software VCD para el control, visualización y documentación

Ejemplo de instalación con 3 hornos

Características

- Disponible para los controladores B400/B410/C440/C450/P470/P480
- Apto para los sistemas operativos Microsoft Windows 7 (32/64 Bit) o 8/8.1 (32/64 Bit)
- Instalación sencilla
- Programación, almacenamiento e impresión de programas y gráficos
- Manejo del controlador desde el PC
- Almacenamiento de las curvas de temperatura de hasta 16 hornos (también de varias zonas)
- Almacenamiento redundante de los archivos en una unidad de servidor
- Niveau de sécurité accru grâce au stockage de données binaire
- Introducción libre de datos de las cargas con cómoda función de búsqueda
- Posibilidad de evaluación, los datos se pueden convertir al formato Excel
- Generación de un informe en formato PDF
- 17 idiomas seleccionables

Representación gráfica del sinóptico (versión con 4 hornos)



Representación gráfica del curso de cocción

Nabertherm
MORE THAN HEAT 30-3000 °C

Todo el mundo de Nabertherm: www.nabertherm.com

En **www.nabertherm.com** podrá encontrar todo lo que le gustaría saber de nosotros, especialmente todo sobre nuestros productos.

Además de la información actual y de las citas de las ferias de muestras, tiene naturalmente la posibilidad de ponerse en contacto directo con su interlocutor o su distribuidor más cercano.

Soluciones profesionales para:

- **Arte y artesanía**
- **Vidrio**
- **Materiales avanzados**
- **Laboratorio**
- **dental**
- **Tecnología para procesos térmicos en metales y plásticos & acabados de superficies**
- **Fundición**

Central:

Nabertherm GmbH
Bahnhofstr. 20
28865 Lilienthal, Alemania
contact@nabertherm.de

Organización de distribución

China
Nabertherm Ltd. (Shanghai)
150 Lane, No. 158 Pingbei Road, Minhang District
201109 Shanghai, China
contact@nabertherm-cn.com

Francia
Nabertherm SARL
35 Allée des Impressionnistes - BP 44011
95911 Roissy CDG Cedex, Francia
contact@nabertherm.fr

Italia
Nabertherm Italia
via Trento N° 17
50139 Florence, Italia
contact@nabertherm.it

Gran Bretaña
Nabertherm Ltd., RU
contact@nabertherm.com

Suiza
Nabertherm Schweiz AG
Altgraben 31 Nord
4624 Härkingen, Suiza
contact@nabertherm.ch

España
Nabertherm España
c/Marti i Julià, 8 Bajos 7ª
08940 Cornellà de Llobregat, España
contact@nabertherm.es

USA
Nabertherm Inc.
54 Read's Way
New Castle, DE 19720, USA
contact@nabertherm.com

Benelux
Nabertherm Benelux, Países Bajos
contact@nabertherm.com

Para otros países, consulte:
http://www.nabertherm.com/contacts

ACRO

ACRO-PERDA,S.L.
www.acroperda.com
acro@acroperda.com
+34 934508019

www.nabertherm.com

Reg.-Nr. C 4.1/09.16 (Spanisch), información sin compromiso. Nos reservamos el derecho a realizar cambios técnicos.