

# Fabricación Aditiva



## Tratamiento Térmico en la Fabricación Aditiva

**Hornos de Retorta**

**Hornos de Cámara**

**Hornos con Circulación de Aire**

**Hornos de Recocido**

**Cajas de Recocido para la Inyección de Gas**

**Hornos de Desaglomerado**

**Hornos de Sinterización**

**Hornos de Alta Temperatura**

**Estufas de Secado**

**Secadores de Cámara**



### **Made in Germany**

Nabertherm, con sus 500 empleados, lleva 70 años desarrollando y produciendo hornos industriales, cubriendo un amplio espectro de campos de aplicación. Como fabricante, Nabertherm ofrece el catálogo más completo y amplio de hornos del mundo. 150.000 clientes en más de 100 países certifican el éxito de la empresa, con un diseño excelente y una alta calidad a precios atractivos. El elevado nivel de fabricación y la vasta gama de hornos estándar permiten garantizar unos plazos de suministro cortos.

### **Pautas en calidad y fiabilidad**

Nabertherm no sólo ofrece una amplia gama 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**

Über Öfen für den Bereich der additiven Fertigung Labor hinaus bietet Nabertherm ein breites Sortiment an Standardöfen und Anlagen für die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete an. Der modulare Aufbau unserer Produkte erlaubt für viele Anwendungen deshalb auch eine Lösung Ihres Problems mit Hilfe eines Standardofens ohne aufwendige kundenindividuelle Anpassungen.

## Índice

	Página
<b>Fabricación aditiva</b> .....	4
<b>¿Qué horno para qué proceso?</b> .....	8
<b>Conceptos de secado, desaglomerado y sinterizado de piezas que contienen aglomerante</b> .....	10
<b>Conceptos de seguridad para procesos que generan una atmósfera combustible</b> .....	12
<b>Hornos de retorta</b>	
Hornos de retorta de pared caliente hasta 1100 °C .....	14
Equipos de revenido manuales o semiautomáticos .....	18
Hornos de retorta para procesos catalíticos de desaglomerado .....	19
Hornos de retorta de suelo elevable hasta 1100 °C .....	20
Hornos de cuba con retorta hasta 1100 °C .....	21
Hornos de retorta de pared fría hasta 2400 °C .....	22
Hornos de retorta de suelo elevable hasta 2400 °C .....	27
Sistemas de refrigeración en hornos de retorta .....	29
<b>Hornos de cámara con aislamiento de ladrillo o aislamiento de fibra</b>	
Hornos de cámara LH 15/.. - LH 216/.. .....	30
Cajas de recocido para la inyección de gas y placas de carga para los modelos LH 15/.. - LH 216/.. .....	32
Hornos de cámara con solera extensible o vagoneta NW 150 - NW 1000 .....	34
Cajas y campanas de gasificación para hornos de cámara NW 150 - NW 1000 .....	35
Hornos de cámara N 7/H - N 641/13 .....	36
Cajas de recocido para la inyección de gas y placas de carga para los modelos N 7/H - N 641/13 .....	37
Carretillas de carga .....	39
Taller para sistemas de templado MHS 31, MHS 41 y MHS 61 .....	40
Sistema de templado de gas protector SHS 41 .....	41
<b>Hornos con circulación de aire</b>	
Hornos de cámara con circulación de aire NA 30/45 - N 500/85HA y cajas de recocido para la inyección de gas ...	42
Cajas de recocido para la inyección de gas para normas de automoción (CQI-9) y normas aeronáuticas (AMS/NADCAP) .....	46
Hornos de cámara con circulación de aire sellados NA-I y NA-SI .....	47
Hornos de cuba con circulación de aire SAL 30/45 - SAL 500/85 y cajas de recocido para la inyección de gas .....	48
Medio auxiliar de carga para los modelos SAL 30/45 - SAL 500/85 .....	49
Hornos de cuba con circulación de aire con retorta hasta 850 °C .....	50
<b>Termometría en los sistemas de gas protector</b> .....	51
<b>Bastidor de medición TUS para caja de recocido para la inyección de gas</b> .....	51
<b>Sistemas de inyección de gas</b> .....	52
<b>Bomba de vacío</b> .....	53
<b>Mesas de enfriamiento y dispositivos de carga</b> .....	54
<b>Hornos de incineración con limpieza de gases de escape integrada</b> .....	56
<b>Hornos de alta temperatura con elementos calefactores de MoSi<sub>2</sub> hasta 1800 °C</b> .....	57
<b>Estufas de secado, también con equipos de seguridad conforme a la norma EN 1539</b> .....	60
<b>Secadores de cámara</b> .....	62
<b>Sistemas de postcombustión catalíticos y térmicos, depuradora de gases</b> .....	66
<b>Control de proceso y documentación</b>	
Homogeneidad de la temperatura y precisión del sistema .....	68
AMS2750F, NADCAP, CQI-9 .....	69
Controlador Nabertherm serie 500 .....	72
Aplicación MyNabertherm .....	74
Funciones de los controladores estándar .....	76
Almacenamiento de los datos del proceso y entrada de datos a través de PC .....	77
Controles PLC .....	79
Almacenamiento de datos del proceso .....	80
Nabertherm Control-Center - NCC .....	81



# Fabricación aditiva



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



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

La fabricación aditiva 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.

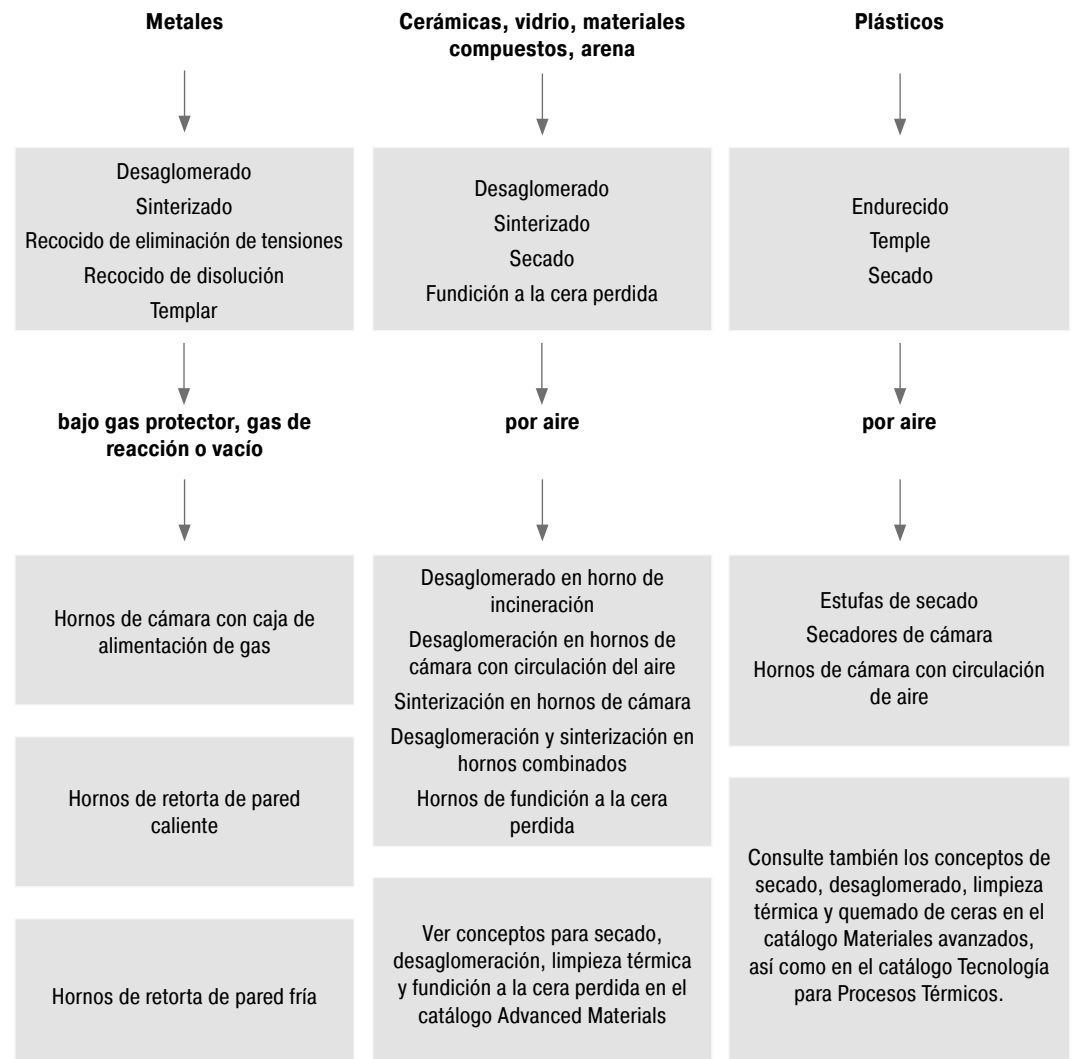
Dependiendo del material, las capas se unen entre ellas por medio de un sistema de aglomeración o mediante tecnología láser.

Muchos procedimientos de la fabricación aditiva requieren un posterior tratamiento térmico de los componentes fabricados. Los requisitos que deben cumplir los hornos para el tratamiento térmico dependen del material del componente, de la atmósfera en el horno y, por supuesto, también del procedimiento de fabricación aditiva.

Además de la correcta selección del horno y de los parámetros de proceso, también los procesos anteriores al tratamiento térmico influyen en el resultado global. Un factor decisivo para una buena calidad de la superficie es, entre otras cosas, la limpieza adecuada de los componentes antes del tratamiento térmico.

Esto es especialmente importante para los procesos que se realizan al vacío o en hornos con una elevada exigencia de un bajo contenido de oxígeno residual. Las más pequeñas fugas o contaminaciones pueden provocar un resultado deficiente. Por este motivo, es imprescindible mantener la limpieza y el mantenimiento regulares del horno.

En la fabricación aditiva se distingue básicamente entre procedimientos de impresión sin y con aglomerantes. Dependiendo del procedimiento de fabricación se utilizan diferentes tipos de horno, para el posterior tratamiento térmico.



## Sistemas sin aglomerantes

En la fabricación aditiva sin aglomerantes, los componentes se fabrican en la mayoría de los casos con el procedimiento de fusión por láser con base de polvo en una plataforma de impresión. Ya se han establecido otros procesos de fabricación en el mercado que también requieren el correspondiente tratamiento térmico tras el proceso de producción.

Las siguientes tablas muestran los materiales típicos y los tamaños de las plataformas de construcción disponibles en el mercado, de sistemas basados en láser, con recomendaciones para los tamaños de horno con sus correspondientes temperaturas y atmósferas necesarias en el horno.

### Componentes de aluminio

El tratamiento térmico de aluminio se realiza normalmente al aire, a temperaturas entre 150 °C y 450 °C.

Debido a la muy buena homogeneidad de la temperatura, los hornos de cámara con circulación de aire son aptos para procesos como p.ej. el revenido, la precipitación, el recocido para eliminar tensiones o el precalentamiento.



Componente impreso de aluminio, sometido a tratamiento térmico en el modelo N 250/85 HA (fabricante CETIM CERTEC en plataforma SUPCHAD)

Ejemplos para tamaños máximos de plataformas de construcción	Hornos de cámara con circulación de aire véase página 42 hasta 450 °C <sup>1</sup>
210 x 210 mm	NA 30/45
280 x 280 mm	NA 60/45
360 x 360 mm	NA 120/45
480 x 480 mm	NA 250/45
600 x 600 mm	NA 500/45

<sup>1</sup>también disponible hasta 650 °C y 850 °C



Horno de cámara con circulación de aire NA 250/45 para tratamiento térmico al aire

### Componentes de aceros finos o titanio

El tratamiento térmico de algunos aceros finos o titanio se realiza frecuentemente a temperaturas inferiores a 850 °C en atmósfera de gases protectores.

El uso de una caja de gasificación con la correspondiente alimentación de gas de proceso, permite convertir a un horno estándar en un horno con gas protector. Dependiendo del tipo del gas de proceso, la tasa de lavado previo, la tasa de lavado de proceso y del estado de la caja se pueden alcanzar contenidos de oxígeno residual de hasta 100 ppm.

Los hornos de cámara con circulación de aire que se indican a continuación con caja de gasificación, presentan un margen de temperatura de trabajo de entre 150 °C y 850 °C. Si la caja de gasificación se extrae del horno, también se pueden someter a un tratamiento térmico componentes de aluminio o acero.

Ejemplos para tamaños máximos de plataformas de construcción	Hornos de cámara con circulación de aire véase página 42 hasta 850 °C con caja de gasificación
100 x 100 mm	N 30/85 HA
200 x 200 mm	N 60/85 HA
280 x 280 mm	N 120/85 HA
400 x 400 mm	N 250/85 HA
550 x 550 mm	N 500/85 HA



Horno de cámara con circulación de aire N 250/85 HA con caja de gasificación para tratamiento térmico en atmósfera de gas protector

Los modelos indicados en las tablas superiores solo representan algunos de los muchos ejemplos.



Horno de retorta de pared caliente NRA 150/09 para tratamiento térmico en atmósfera de gas protector

En materiales delicados como, por ejemplo, el titanio es posible que, debido al contenido de oxígeno residual en la caja de gasificación, se produzca una oxidación en el componente.

En estos casos se utilizan hornos de retorta de pared caliente con una temperatura máxima de 900 °C o de 1100 °C. Estos hornos herméticos de retorta son ideales para los procesos de tratamiento térmico que requieren una atmósfera definida de gas protector o reactivo. Los modelos compactos también se pueden diseñar para el tratamiento térmico al vacío hasta 600 °C. Con estos hornos se reduce claramente el riesgo de oxidación en el componente.

Ejemplos para tamaños máximos de plataformas de construcción	Hornos de retorta de pared caliente véase página 14
200 x 200 mm	NR 20/11 y NR(A) 17/..
300 x 300 mm	NR 80/11 y NR(A) 50/..
300 x 500 mm	NR 80/11 y NR(A) 75/..
400 x 400 mm	NR 160/11 y NR(A) 150/..
400 x 800 mm	NR 160/11 y NR(A) 300/..



Barras de tracción de titanio después del tratamiento térmico en el modelo NR 50/11 en atmósfera de argón



Horno de retorta de pared fría VHT 100/12-MO para procesos en alto vacío

Para procesos en atmósfera de gases protectores por encima de 1100 °C o al vacío por encima de 600 °C se utilizan hornos de retorta de pared fría.

Ejemplos para tamaños de plataformas de construcción	Hornos de retorta de pared fría <sup>1</sup> véase página 22
100 x 100 mm	VHT 8/..
250 x 250 mm	VHT 40/..
350 x 350 mm	VHT 70/..
400 x 400 mm	VHT 100/..

<sup>1</sup>Disponibles con elementos calefactores de distintos materiales y para distintas temperaturas máximas del horno



Horno de cámara LH 60/12 con caja de gasificación para tratamiento térmico en atmósfera de gas protector

### Componentes de Inconel o cobalto-cromo

El tratamiento térmico de materiales como Inconel y cobalto-cromo se realiza normalmente a temperaturas superiores a 850 °C hasta temperaturas de 1100 °C a 1150 °C. Para estos procesos se pueden emplear diferentes familias de hornos. En muchos casos son suficientes los hornos de cámara de las series de construcción LH .. o NW .. con caja de gasificación insertada que ofrecen una excelente relación calidad/precio. Ambos grupos de hornos resultan aptos para temperaturas entre 800 °C y 1100 °C.

Ejemplos para tamaños de plataformas de construcción	Horno de cámara véase página 30 y 34 hasta 1100 °C con caja de gasificación
100 x 100 mm	LH 30/12
250 x 250 mm	LH 120/12
400 x 400 mm	LH 216/12
420 x 520 mm	NW 440
400 x 800 mm	NW 660

## Sistemas con aglomerantes

En el procedimiento de impresión 3D se utilizan aglomerantes orgánicos que se van evaporando durante el tratamiento térmico. Las impresiones, pueden ser p.ej. de cerámica, metal, vidrio o arena. Dependiendo de la cantidad de evaporación se utilizan hornos con distintos sistemas de seguridad para desaglomerar y sinterizar.

En las páginas 10 y 11 se presentan los distintos conceptos en una tabla de selección y se explican en las páginas siguientes.

Tamaños de espacios de impresión hasta (anch.x prof.x alt.)	Hornos de desaglomerar <sup>1</sup> ver el catálogo Advanced Materials	Hornos de sinterizar <sup>2</sup> ver el catálogo Advanced Materials
100 x 100 x 100 mm	L 9/11 BO	LHT 4/16
200 x 200 x 150 mm	L 9/11 BO	HT 40/16
300 x 400 x 150 mm	L 40/11 BO	HT 64/17

<sup>1</sup> Se deberán considerar los valores característicos de la desaglomeración como la cantidad máxima de material orgánico y la cuota de evaporación

<sup>2</sup> Los hornos están disponibles con diferentes temperaturas máx. de la cámara del horno

### Desaglomerar y sinterizar en atmósfera de gas protector o reactivo, o al vacío

Para proteger contra la oxidación los componentes metálicos que se han sometido a un procedimiento de impresión por medio de un sistema con aglomerantes, los dos pasos de proceso “desaglomerar” y “sinterizar” se realizan bajo la exclusión del oxígeno.

La desaglomeración se realiza en función del material y del sistema de aglomerante, o bien en atmósfera de un gas protector no inflamable (IDB), en atmósfera de hidrógeno (H<sub>2</sub>) o también de forma catalítica en una mezcla de ácido nítrico y nitrógeno. Se utilizan sistemas de seguridad adaptados para garantizar que estos procesos se desarrollen de forma segura.

La tabla muestra ejemplos de hornos que se pueden equipar con la tecnología de seguridad correspondiente. El horno de retorta de pared caliente, se puede usar como horno de desaglomerar y el horno de retorta de pared fría como horno de sinterizar. Dependiendo de la aplicación también es posible utilizar el mismo horno para ambos procesos.

Tamaños de espacios de impresión hasta (anch.x prof.x alt.)	Horno de retorta de pared caliente <sup>1</sup> véase página 14	Horno de retorta de pared fría <sup>2,3</sup> véase página 22
100 x 180 x 120 mm	NRA 17/..	VHT 8/..
180 x 320 x 170 mm	NRA 17/..	VHT 25/..
230 x 400 x 220 mm	NRA 50/..	VHT 40/..
300 x 450 x 300 mm	NRA 50/..	VHT 70/..
400 x 480 x 400 mm	NRA 150/..	VHT 100/..

<sup>1</sup> Véanse los sistemas de seguridad en la página 16 y 19, véanse las temperaturas máximas en la cámara del horno en la página 14

<sup>2</sup> Disponible con elementos calefactores de distintos materiales y para distintas temperaturas máximas del horno

<sup>3</sup> Con cámara de proceso para el desaglomerado residual



Horno de mufa L 40/11 BO con sistema de seguridad pasiva y postcombustión integrada para la desaglomeración térmica al aire



Horno de alta temperatura HT 64/17 DB100 con sistema de seguridad pasiva para la desaglomeración y la sinterización al aire



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

## ¿Qué horno para qué proceso?

Las dos páginas dobles siguientes ofrecen una vista general de qué hornos se pueden emplear en la fabricación capa a capa para cada proceso. En esta página doble se describen los hornos que se pueden usar para los procesos en los que no se liberan sustancias combustibles.

### Atmósfera

### Aire

### Temperatura máxima

300 °C

850 °C

1280 °C

650 °C

650 °C

### Requisito de contenido de oxígeno

21 %

21 %

21 %

1 %

0,10 %

### Vacío

-

-

-

-

-

### Gas de proceso inflamable

-

-

-

-

-

### Tipo de horno

TR, página 60  
KTR, página 62NA, página 42  
SAL, página 48LH, página 30  
NW, página 34  
N, página 36  
KTR, página 62

NA .. I, página 47

NA .. SI, página 47

### Calentamiento horno

### Eléctrico



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



Horno de cámara LH 60/12 con caja de gasificación para tratamiento térmico en atmósfera de gas protector



Horno de cámara con circulación de aire NA 250/45 para tratamiento térmico al aire



Gas de proceso			Vacío	
1100 °C	1150 °C	2400 °C	≤ 600 °C	≥ 600 °C
0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
-	-	≤ 10 <sup>-5</sup> mbar	≤ 10 <sup>-5</sup> mbar	≤ 10 <sup>-5</sup> mbar
-	x	x	x	x
Con caja de alimentación de gas LH, página 30 NW, página 34 N, página 36 NA*, página 42 SAL*, página 48	NR(A), página 14 SR(A), página 21 LBR(A), página 20	VHT, página 22 LBVHT, página 27	NR(A), página 14 SR(A), página 21 LBR(A), página 20	VHT, página 22 LBVHT, página 27

Eléctrico



SAL 250/65



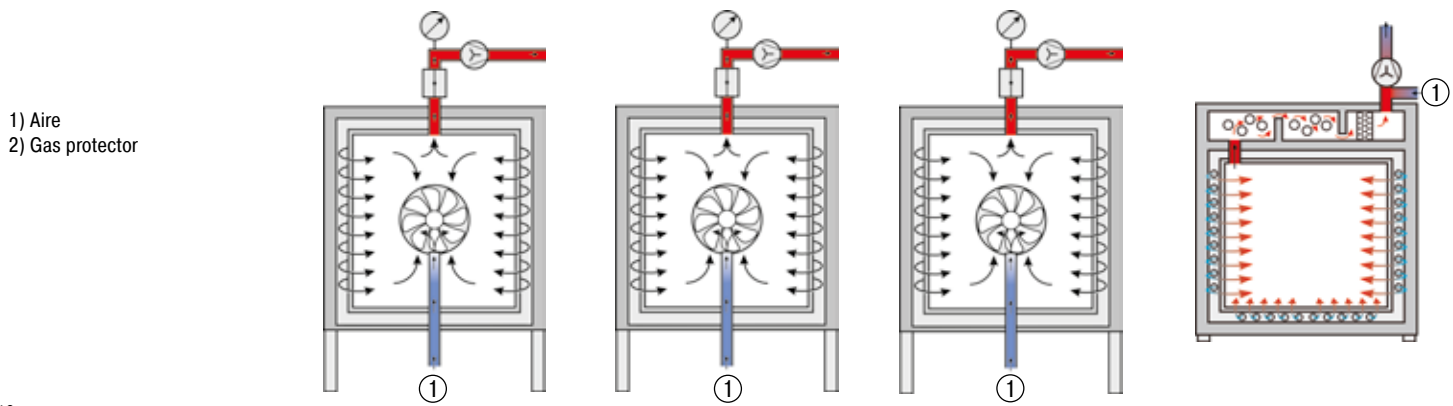
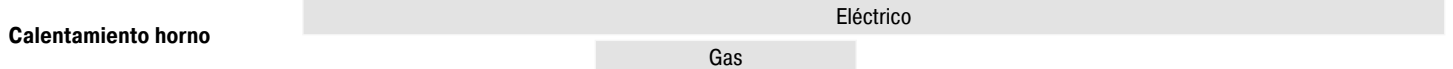
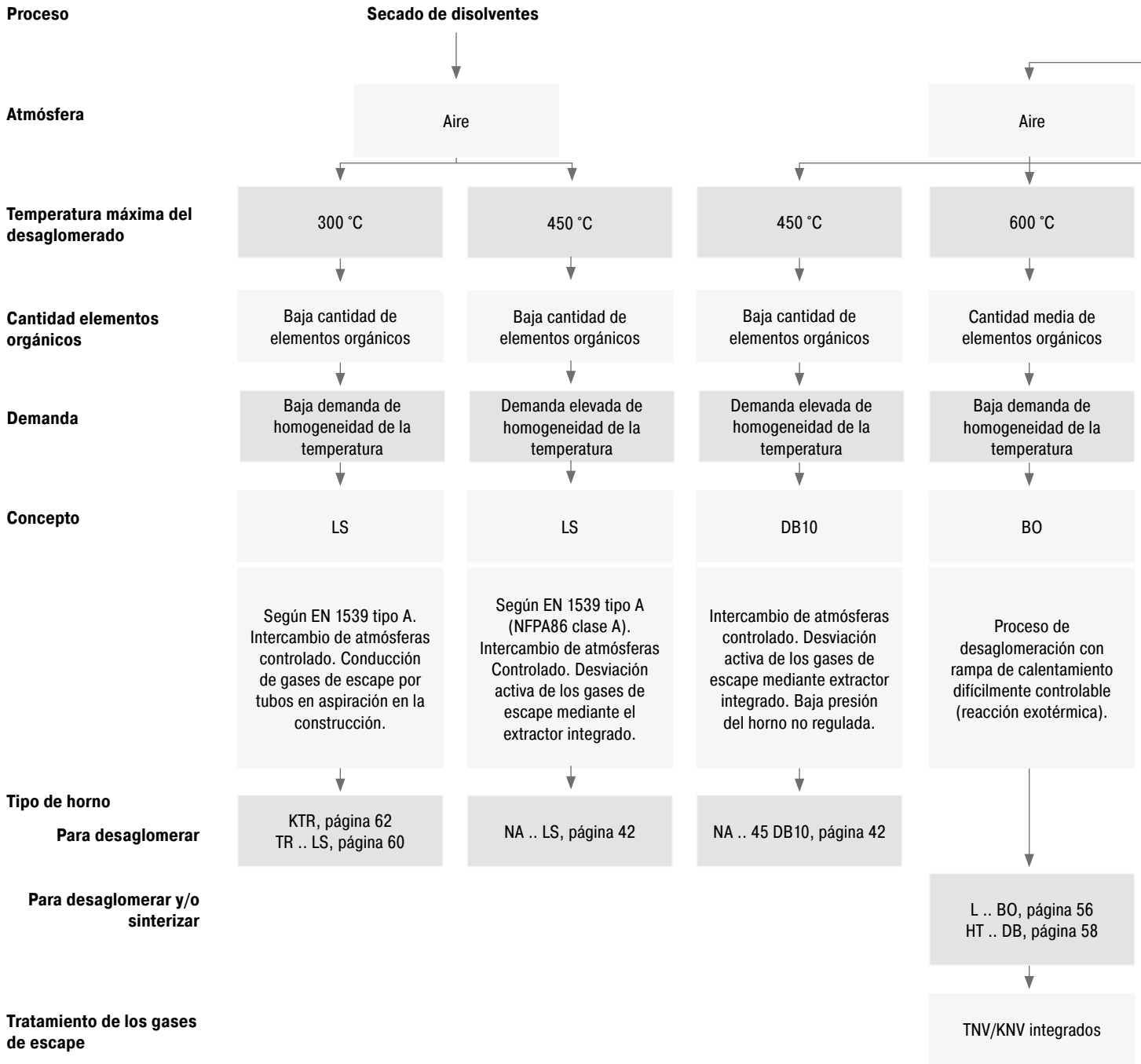
Horno de retorta de pared fría VHT 100/12-MO para procesos en alto vacío



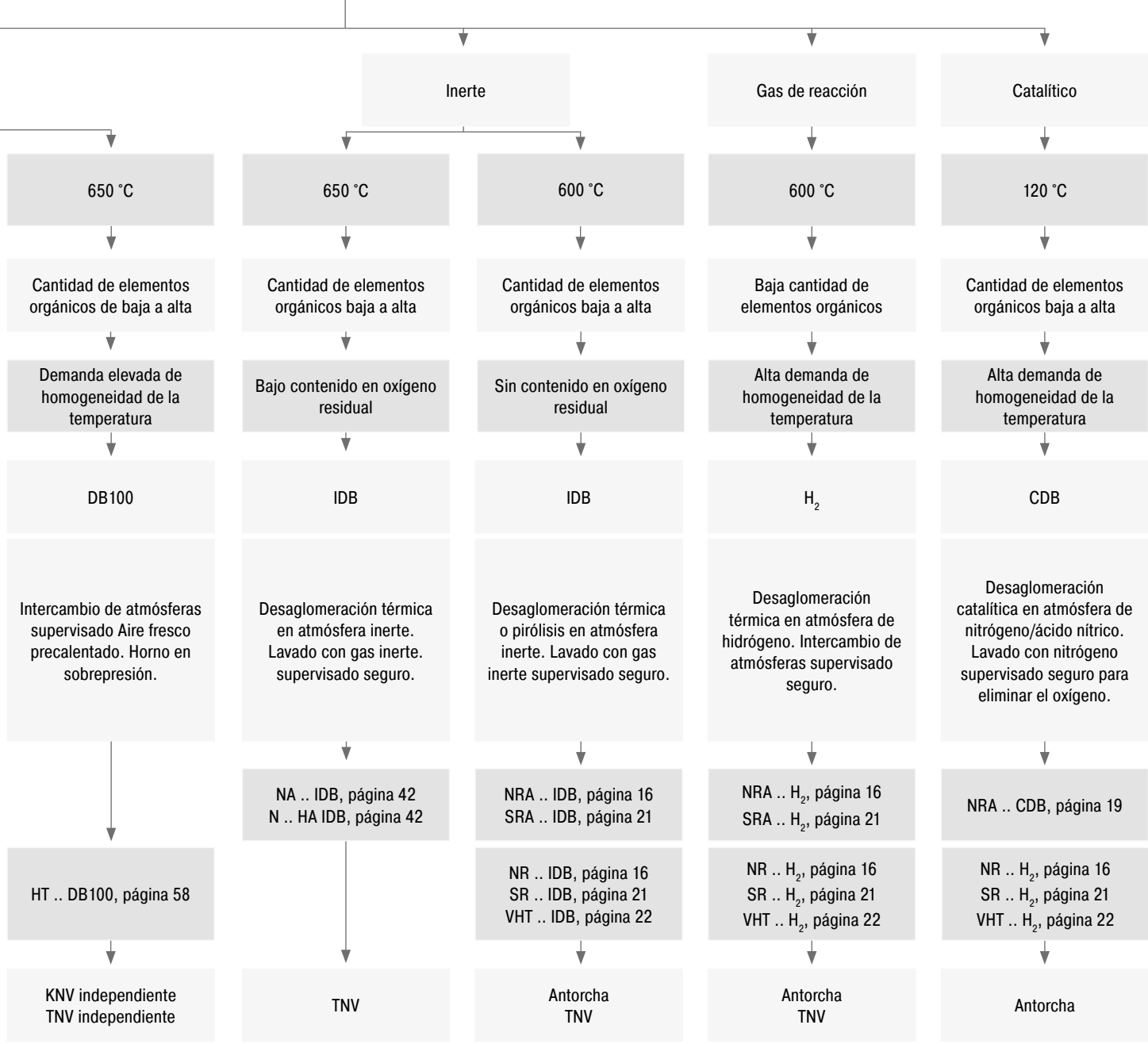
Equipo de revenido semiautomático con horno de retorta NR 50/11 y baño de enfriamiento por agua en un sistema de rieles

\* Tmáx 850 °C

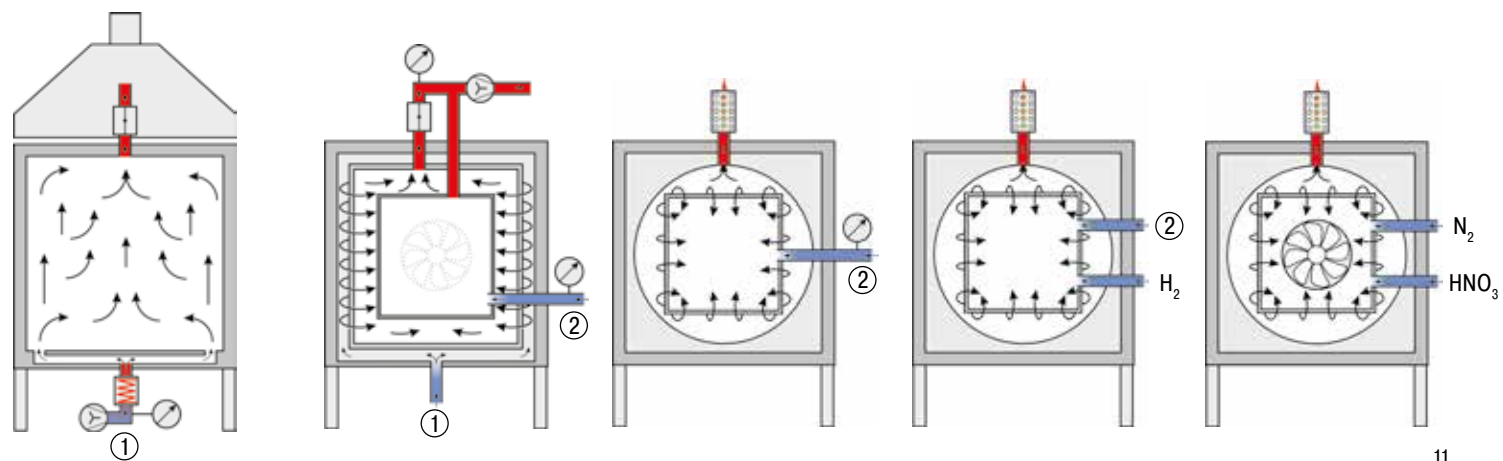
# Conceptos de secado, desaglomerado y sinterizado de piezas que contienen aglomerante



## Desaglomeración



## Eléctrico



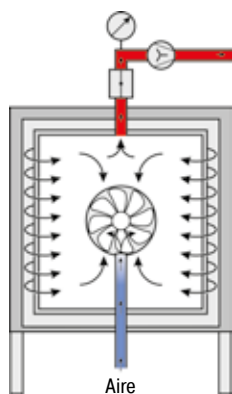
## Conceptos de seguridad para procesos que generan una atmósfera combustible

Durante el desaglomerado, p. ej., de cerámica técnica, se liberan hidrocarburos que pueden generar una mezcla inflamable dependiendo de la concentración en la cámara del horno. Nabertherm ofrece paquetes a medida de seguridad pasiva y activa dependiendo del proceso y de la cantidad de aglomerante que permiten un funcionamiento seguro del horno.

### I. Desaglomerado al aire

#### Desaglomerado en hornos de calentamiento eléctrico

Para el desaglomerado al aire con calentamiento eléctrico, Nabertherm ofrece distintos paquetes de desaglomerado para distintos requisitos del proceso. Todos los paquetes de desaglomerado disponen de una tecnología de seguridad profesional integrada. En función de la demanda, se puede elegir entre un concepto de seguridad pasivo o activo. Los conceptos de seguridad pasivos se distinguen por los distintos requisitos de cantidad de orgánicos, seguridad del proceso y distribución de la temperatura.

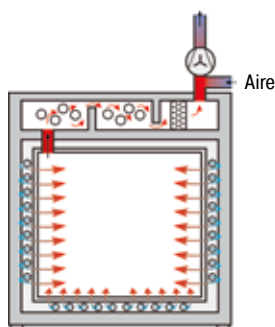


#### Concepto pasivo de la seguridad

En principio, los hornos de desaglomerado están equipados con un concepto pasivo de seguridad para la evaporación lenta de sustancias inflamables. Los hornos de calentamiento eléctrico funcionan según el principio de dilución mediante introducción de aire fresco, para reducir las desgasificaciones de la carga a una atmósfera no inflamable en el horno. El cliente debe definir la cantidad de orgánicos y la curva de temperatura de modo que no se supere la cuota de evaporación máxima admisible. La responsabilidad sobre la función del concepto de seguridad corresponde al usuario. El paquete de seguridad DB del horno supervisa todos los parámetros del proceso relevantes para la seguridad y, en caso de avería, inicia el programa de emergencia correspondiente. En la práctica, el concepto pasivo de seguridad goza de gran popularidad debido a su magnífica relación calidad/precio. Dependiendo de los requisitos sobre el proceso, se ofrecen los siguientes paquetes de equipamiento.

#### Paquete de desaglomerado DB10 para hornos de circulación de aire (calentamiento por convección) hasta 450 °C

El paquete de desaglomerado DB10 representa la versión básica para el desaglomerado seguro de los hornos de circulación de aire hasta 450 °C. El horno está equipado con un ventilador de salida de gases, que aspira una cantidad determinada de aire del horno, de modo que, al mismo tiempo, entre en el horno la cantidad de aire fresco necesaria para el proceso de desaglomerado. El horno funciona en presión negativa, evitando la salida indefinida de productos de la evaporación.



#### Paquete de desaglomerado para hornos de laboratorio

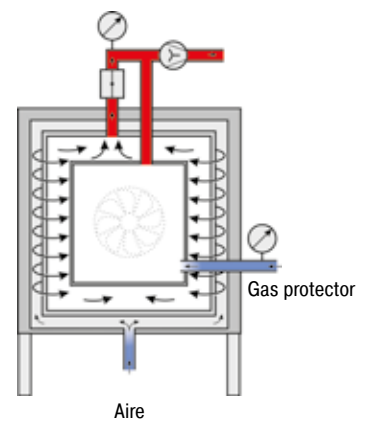
Los hornos de incineración disponen de un sistema de seguridad pasivo y un tratamiento posterior integrado de los gases de escape. Mediante un ventilador se extraen los gases de combustión del horno y, al mismo tiempo, se introduce aire fresco en la atmósfera del horno, para que siempre haya suficiente oxígeno en el proceso de incineración. El aire entrante pasa por el sistema de calentamiento del horno, donde se precalienta de forma que queda garantizada una buena homogeneidad de la temperatura. Los gases de escape generados se derivan fuera de la cámara del horno hasta el sistema de postcombustión integrado, donde se somete a postcombustión y limpieza catalítica. Directamente después del proceso de incineración (hasta un máx. de 600 °C), se puede producir un proceso de hasta 1100 °C, como máximo.

## II. Concepto de seguridad EN 1539 (NFPA 86) para el secado de disolventes en secadores

La tecnología de seguridad de los hornos y secadores para procesos en los que se liberan y evaporan, con relativa rapidez, disolventes y otras sustancias inflamables, se rige en toda Europa por la norma EN 1539 (o NFPA 86 en EE. UU.).

Aplicaciones típicas son el secado de esmaltes para moldes, revestimientos superficiales y resinas. Además de en la industria química, puede aplicarse en muchos otros sectores diferentes, como en la industria automovilística, electrónica o procesadora de plásticos y metales.

El concepto de seguridad tiene como objetivo evitar la formación de mezclas explosivas mediante el cambio continuo de aire en toda la cámara de vapor.

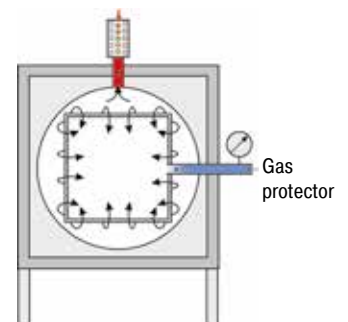


## III. Desaglomerado o pirólisis en atmósfera de gases protectores o reactivos no inflamables o inflamables

### Concepto de seguridad IDB para el desaglomerado en atmósfera de gases protectores no inflamables con un bajo contenido en oxígeno residual en cajas de gasificación

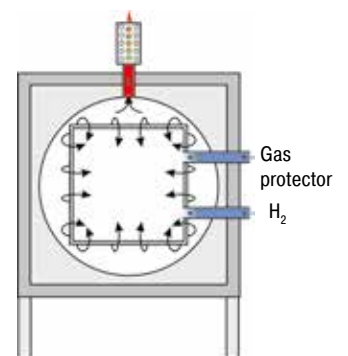
Para los procesos de desaglomerado que se deben producir en atmósfera de gas protector, en los que se admite una baja proporción de oxígeno residual para los materiales, resulta idóneo el concepto de seguridad pasivo IDB con atmósfera inerte en una caja de gasificación. La tecnología del horno, en combinación con una caja de gasificación de acero inoxidable resistente al calor, convence por su muy buena relación calidad/precio.

Mediante un prelavado con gas inerte bajo vigilancia y un lavado de conservación se asegura que no se supere el contenido de oxígeno residual del 3% en la caja de gasificación. El cliente debe comprobar este valor límite con mediciones regulares.



### Concepto de seguridad IDB para el desaglomerado en atmósfera de gases protectores no inflamables para procesos de pirólisis en hornos de retorta

Los hornos de retorta de las series de construcción NR(A) y SR(A) son extraordinariamente adecuados para el desaglomerado en atmósferas de gases protectores no inflamables o para procesos de pirólisis. En la versión IDB, los hornos se lavan con un gas protector. Los gases de escape se queman en un quemador de gas sobrante. Tanto el lavado como la función del quemador son vigilados para garantizar su funcionamiento seguro.

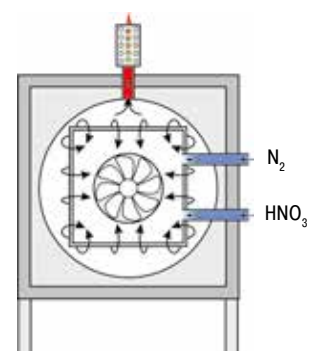


### Concepto de seguridad para el tratamiento térmico en atmósfera de gases de proceso inflamables

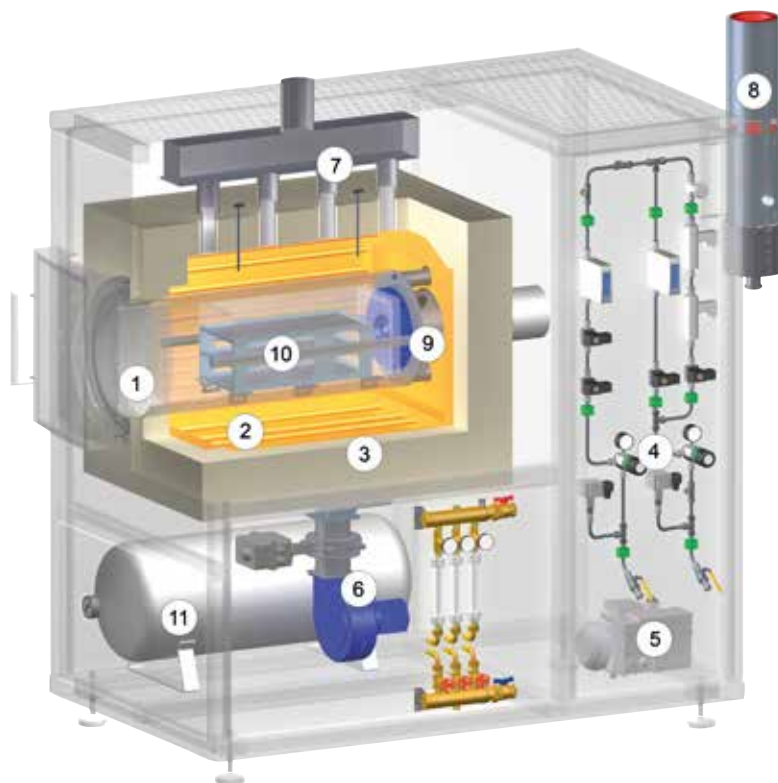
Si se usan gases de proceso inflamables, como el hidrógeno, el horno de retorta se equipa y suministra adicionalmente con la tecnología de seguridad necesaria para ello. Como sensores relevantes para la seguridad, solo se usan piezas con la certificación correspondiente. El horno se regula mediante un sistema de control PLC a prueba de errores (S7-300/control de seguridad).

### Paquete de seguridad CDB para el desaglomerado catalítico con ácido nítrico

El concepto de seguridad prevé la evitación de la formación de mezclas de gases explosivos durante el funcionamiento con ácido nítrico. Para ello, la retorta estanca al gas se lava automáticamente con un caudal de nitrógeno controlado expulsándose el oxígeno del aire antes de la introducción del ácido nítrico. Durante el desaglomerado, la proporción de la mezcla vigilada entre nitrógeno y oxígeno evita la sobredosificación de ácido y, por tanto, una atmósfera explosiva.



## Hornos de retorta de pared caliente hasta 1100 °C



Representación esquemática de un horno de retorta de pared caliente con equipamiento opcional

- 1 Retorta
- 2 Calefacción
- 3 Aislamiento
- 4 Sistema de control de gas
- 5 Bomba de vacío
- 6 Ventilador del sistema de refrigeración indirecta
- 7 Salida del sistema de refrigeración indirecta
- 8 Quemador de gas sobrante
- 9 Ventilador de circulación de aire (modelos NRA)
- 10 Soporte de carga
- 11 Depósito de llenado de emergencia

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. Con los correspondientes dispositivos de seguridad, los hornos de retorta son apropiados para aplicaciones




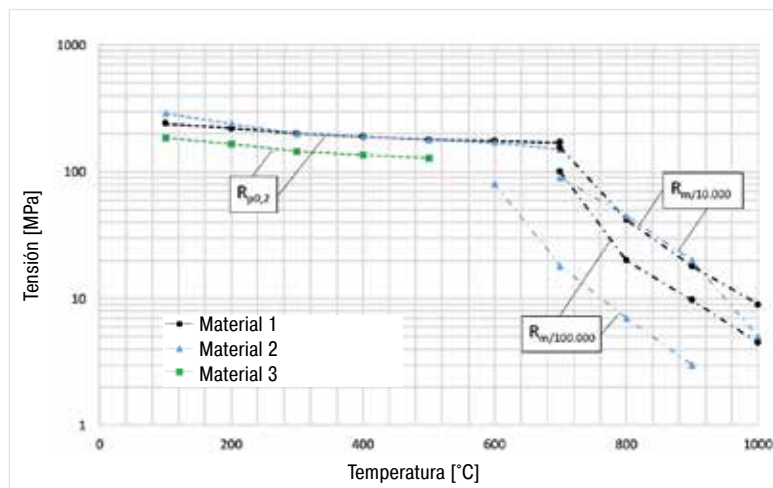
Calentamiento interno para los hornos de retorta NRA ../06

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, recomendamos diferentes modelos:

Modelos NRA ../06 con una  $T_{m\acute{a}x}$  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 68
- Retorta de 1.4571
- Circulación de aire  en la parte posterior de la retorta para una mejor homogeneidad de la temperatura
- Aislamiento de lana mineral



Durabilidad a corto y a largo plazo de los materiales de retorta


Modelos NRA ../09  con una  $T_{m\acute{a}x}$  de 900 °C

Mismo diseño que el modelo NRA ../06 con las siguientes diferencias:

- Calentamiento por fuera con resistencias alrededor de la retorta
- Retorta de 1.4828
- Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que la lana de silicato de aluminio también conocida como "fibra cerámica refractaria" (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno, no es usada.

Modelos NR ../11 con una  $T_{m\acute{a}x}$  de 1100 °C

Mismo diseño que el modelo NRA ../09 con las siguientes diferencias:

- Retorta de 1.4841
- Sin circulación de gas 



Horno de retorta NRA 25/09

Horno de retorta NRA 150/09 con control de proceso H1700 y cierre de bayoneta

## Modelo estándar

- Compacta carcasa con chapas de acero integradas
- Regulación y sistema de suministro de gas integrados en la carcasa del horno
- Soportes de carga soldados en la retorta resp. o caja deflectora de aire en los hornos con circulación de gas
- Puerta giratoria con apertura hacia la derecha
- Sistema abierto de agua de refrigeración
- Dependiendo del volumen del horno; en modelos de 900 °C y 1100 °C el sistema de control se puede dividir en una o varias zonas de calentamiento
- Regulación de la temperatura del horno con medición fuera de la retorta
- Sistema de gasificación para un gas protector o reactivo no inflamable, con caudalímetro y válvula magnética
- 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 72



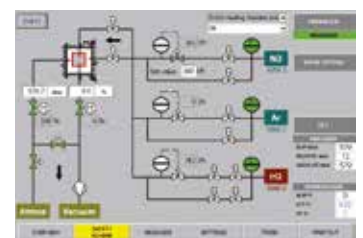
Carga del horno de retorta NRA 300/06 mediante una carretilla elevadora

## Equipamiento opcional

- Equipamiento para otros gases no inflamables. Modelo H<sub>2</sub> para gases inflamables véase página 16
- 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<sup>-5</sup> mbar en función de la bomba y el tipo de horno
- Refrigeración indirecta véase página 29
- Refrigeración directa véase página 29
- 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
- Retorta de 2.4633 para T<sub>máx</sub> 1150 °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 72



Bomba de vacío para evacuación en frío de la retorta



Control de proceso H3700 para la versión automatizada

## Hornos de retorta de pared caliente hasta 1100 °C



Horno de retorta NRA 400/03 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 inertiza con gas protector. Los gases de escape se queman en un sistema de postcombustión térmica. Tanto el purgado, como la función de quema de gases de escape, se supervisan en todo momento, para garantizar un servicio seguro.

- Control de proceso bajo sobrepresión controlada
- 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
- Postcombustión térmica de los gases de escape



Horno de retorta NRA 300/09 H<sub>2</sub> para el tratamiento térmico bajo hidrógeno

### Modelo H<sub>2</sub> 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

Modelo	Dimensiones externas <sup>1</sup> en mm			Dimensiones del espacio útil en mm			Volumen útil en l	Potencia <sup>1</sup> en kW*
	Anch.	Prof.	Alt.	anch.	prof.	alt.		
NR(A) 20/..	1100 <sup>2</sup>	1600	1700	225	400	225	20	34
NR(A) 40/..	1200 <sup>2</sup>	1600	1900	325	400	325	40	34
NR(A) 80/..	1200 <sup>2</sup>	2000	1900	325	750	325	80	44
NR(A) 100/..	1400 <sup>2</sup>	1800	2100	450	500	450	100	64
NR(A) 160/..	1400 <sup>2</sup>	2100	2100	450	800	450	160	74
NR(A) 300/..	2200	3100	2600	590	900	590	300	157
NR(A) 400/..	2200	3400	2600	590	1200	590	400	187
NR(A) 500/..	2300 <sup>3</sup>	3300	2700	720	1000	720	500	217
NR(A) 700/..	2300 <sup>3</sup>	3500	2700	720	1350	720	700	287
NR(A) 1000/..	2300 <sup>3</sup>	3600	2800	870	1350	870	1000	307

<sup>1</sup>Dimensiones externas y potencia de conexión de los modelos NR ../11

\*Para la conexión eléctrica véase página 73

<sup>2</sup>Las dimensiones externas no incluyen la instalación de conexión específica del paquete de gasificación para gases combustibles o el control PLC

<sup>3</sup>Las dimensiones externas no incluyen la instalación de conexión específica





Horno de retorta de pared caliente con retorta NRA 1700/06 con carro de carga para la instalación en la sala gris, con puerta de carga en la sala limpia para el tratamiento térmico de vidrio en atmósfera de gas protector

Mediante un alto grado de flexibilidad e innovación Nabatherm ofrece la solución óptima para aplicaciones específicas del cliente.

Sobre la base de nuestros modelos standard también desarrollamos soluciones individuales para la integración en unidades de proceso superiores. Las soluciones representadas en esta página solo son una parte de las posibilidades. Desde trabajo bajo atmósfera de vacío o de gas inerte, con las últimas técnicas de regulación y automatización, para todo rango de temperaturas, tamaños, longitudes y propiedades de los hornos de retorta – hallamos la solución para una optimización del proceso.



Horno de retorta de pared caliente NRA 3300/06 con apertura automática de la puerta para la integración en un equipo de revenido completamente automático



Hornos de retorta de pared caliente NR 1000/11 en la producción

## Equipos de revenido manuales o semiautomáticos para templar en atmósfera de gas protector con posterior enfriamiento fuera del horno



Equipo de revenido semiautomático con horno de retorta NR 50/11 y baño de enfriamiento por agua en un sistema de rieles

Los procesos como p.ej. el templado de titanio o el templado/carburación, cementación, de acero que requieren una atmósfera de gas controlada con un posterior proceso de enfriamiento, se pueden realizar con equipos de revenido con gas protector. Estos equipos se componen de un horno de retorta de pared caliente y un baño de enfriamiento externo. Dependiendo del tipo de la disposición y el diseño de los componentes se pueden conseguir tiempos de retraso de enfriamiento de hasta 10 segundos, de forma que los componentes solo quedan expuestos al aire durante un corto lapso de tiempo.

Podemos ofrecer hornos de cámara con retorta u hornos de cuba con retorta para componentes pesados en los que una vez finalizado el tratamiento térmico la carga se extrae con una grúa para ser trasladada al baño de enfriamiento.

Según los requisitos, se puede diseñar un grado de automatización desde la versión meramente manual hasta el equipo completamente automatizado con manipulador.

El medio de enfriamiento se debe elegir teniendo en cuenta el material a tratar y puede ser agua, polímero, aceite o una sal.

En el diseño del baño de enfriamiento, se pueden ofrecer equipamientos opcionales necesarios para el proceso, como p.ej. una refrigeración o calefacción, o también una circulación del medio.

En un equipo de revenido manual, la regulación del proceso se realiza mediante el controlador de Nabertherm. En caso de requisitos más complejos, el controlador se sustituye por un PLC. También es posible la documentación del proceso según las normas convencionales como p.ej. AMS2750F (NADCAP).



NR 50/11 con carro de carga para la extracción manual a altas temperaturas para el enfriamiento en un baño externo

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

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.

- Retorta 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
- 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

### 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 72



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



Bomba de ácido para ácido nítrico



Retorta con calentamiento interior

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>3</sup> en mm			Potencia calorífica en kW <sup>2</sup>	Conexión eléctrica*	Peso en kg	Volumen de ácido nítrico (HNO <sub>3</sub> )	Nitrógeno (N <sub>2</sub> )
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.					
NRA ,40/02 CDB	200	300	450	300	40	1400	1600	2400	2	trifásica <sup>1</sup>	800	máx. 70 ml/h	1000 l/h
NRA 150/02 CDB	200	450	700	450	150	1650	1960	2850	20	trifásica <sup>1</sup>	1650	máx. 180 ml/h	máx. 4.000 l/h

<sup>1</sup>Calefacción sólo entre dos fases

<sup>2</sup>Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

<sup>3</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

\*Para la conexión eléctrica véase página 73

## Hornos de retorta de suelo elevable hasta 1100 °C



Horno de retorta de base elevable  
LBR 300/11 H<sub>2</sub> con técnica de seguridad  
para el funcionamiento con hidrógeno  
como gas de proceso



Sistema de gestión de gas en  
el horno de retorta de base  
elevable LBR 300/11 H<sub>2</sub>

Los hornos de retorta de suelo elevable LBR son aptos para procesos de producción que se deben realizar en atmósfera de gas protector/reactivo. Con respecto a los datos básicos de rendimiento, estos modelos presentan la misma estructura que los modelos SR. Su tamaño y forma de construcción con suelo elevable de accionamiento hidráulico facilitan la carga en la producción. Los hornos de retorta se ofrecen en diferentes tamaños y versiones.

### Versión básica (todos los modelos)

- Tmáx 650 °C, 900 °C o 1100 °C
- Carcasa con chapas de acero fino
- Carga desde la parte delantera
- Base del horno accionado de forma electrohidráulica
- Sistema de gasificación para un gas protector o reactivo no inflamable con caudalímetro y válvula magnética
- Regulación de la temperatura realizada como en un horno de cámara, véase tipos de regulación alternativos en la página 71
- Posibilidad de conexión de una bomba de vacío opcional (evacuación en frío o funcionamiento hasta 600 °C en vacío)
- Uso conforme a la aplicación definida, con las restricciones de las instrucciones de servicio
- NTLog Basic para controladores Nabertherm: registro de datos del proceso con una memoria USB


Equipamiento opcional, versión H<sub>2</sub> y versión IDB, ver modelos NR y NRA

## Hornos de cuba con retorta hasta 1100 °C

Los hornos de retorta SR y SRA (con circulación de gas) están destinados al funcionamiento en atmósfera de gases protectores o reactivos, no inflamables o inflamables. Los hornos de retorta de cuba, se deben cargar desde arriba mediante una grúa u otro dispositivo de elevación que debe proporcionar el cliente. 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 SRA .../06 con una T<sub>máx</sub> de 650 °C

- Calentamiento en el interior de la retorta
- Circulación de gas  con potente ventilador en la tapa del horno
- Homogeneidad de la temperatura hasta +/- 5 °C en el espacio útil véase página 68
- Una única zona de control
- Retorta de 1.4571
- Aislamiento con lana mineral de alta calidad

Modelos SRA .../09 con una T<sub>máx</sub> de 900 °C

Mismo diseño que el modelo SR.../06 con las siguientes diferencias:

- Calefacción externa, alrededor de la retorta
- Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que la lana de silicato de aluminio también conocida como "fibra cerámica refractaria" (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno, no es usada.
- Retorta de 1.4828

Modelos SR .../11 con una T<sub>máx</sub> de 1100 °C

Mismo diseño que el modelo SR.../09 con las siguientes diferencias:

- Sin circulación de gases 
- Regulación multizona del calentamiento del horno de abajo hacia arriba
- Retorta de 1.4841

Equipamiento básico (todos los modelos)

Mismo diseño que la versión básica de los modelos NR y NRA con las siguientes diferencias

- Diseño compacto mediante una estructura de chapas de acero inoxidable insertadas
- Carga desde arriba, a través de una grúa o dispositivo de elevación de que disponga el cliente
- Tapa con apertura lateral
- Soporte soldado para la carga o para caja de gases en los hornos con circulación
- Sistema de gasificación para un sistema protector o reactivo no inflamable con caudalímetro y válvula magnética
- Control de la temperatura del horno, ver también controles alternativos en página 71
- Posibilidad de conexión para una bomba de vacío opcional (para la evacuación en frío o para procesos hasta 600 °C en vacío)
- 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 opcional, version H<sub>2</sub> o IDB, ver modelos NR y NRA.

Modelo	T <sub>máx</sub> °C	Dimensiones internas retorta de cocción		Volumen en l	Dimensiones externas <sup>1</sup> en mm			Conexión eléctrica	Peso en kg
		ø en mm	anch. en mm		Anch.	Prof.	Alt.		
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/..	650,	400	800	100	1400	2000	2100	trifásica	1500
SR(A) 200/..	900	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

<sup>1</sup>Para la conexión eléctrica véase página 73

<sup>1</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.



Horno de retorta SRA 300/06 con cesta de carga



Frontal en acero fino estructural



Horno de retorta SRA 200/09

## Hornos de retorta de pared fría hasta 2400 °C



Horno de retorta VHT 500/22-GR H<sub>2</sub> con recipiente de proceso CFC y paquete de ampliación para el funcionamiento con hidrógeno

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<sub>2</sub>. 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.



Elemento calefactor de grafito

La retorta estanca al vacío permite los procesos de tratamiento térmico, bien en ambientes de gas de protección y reacción, bien en vacío, hasta 10<sup>-5</sup> mbar, en función del horno. El horno básico es apto para el funcionamiento con gases protectores o reactivos no inflamables o en vacío. El modelo H<sub>2</sub> 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 proceso:

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

- Apto para procesos bajo gases inertes o de reacción, o al vacío
- T<sub>máx</sub> 1800 °C, 2200 °C o 2400 °C (VHT 40/.. - VHT 100/..)
- Máx. vacío dependiendo del tipo de bomba empleado hasta 10<sup>-4</sup> mbar
- Aislamiento de fieltro de grafito



Elemento calefactor de molibdeno o wolframio

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

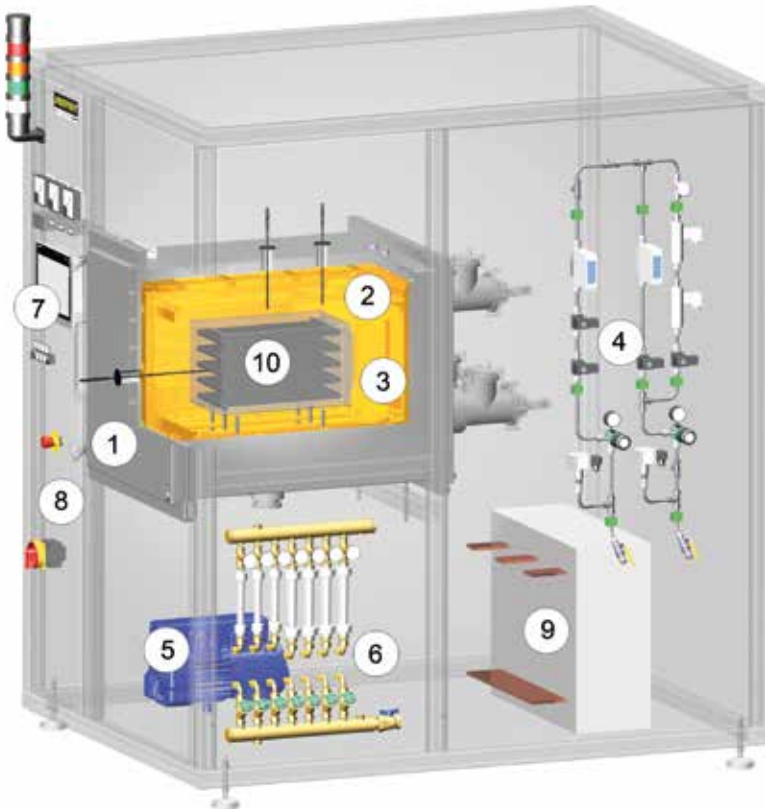
- Apto para procesos bajo gases inertes o reacción, o en procesos de alto vacío
- T<sub>máx</sub> 1200 °C, 1600 °C o 1800 °C (véase tabla)
- Máx. vacío dependiendo del tipo de bomba empleado hasta 10<sup>-5</sup> mbar
- Aislamiento de láminas de acero de molibdeno tungsteno



Elemento calefactor de molibdeno disilicio y aislamiento de fibras

#### VHT ...-KE con aislamiento de fibra y calentamiento a través de resistencias de disilicio de molibdeno

- Apto para procesos bajo gases inertes o reacción, o en aire o vacío
- T<sub>máx</sub> 1800 °C
- Máx. vacío dependiendo del tipo de bomba empleado hasta 10<sup>-2</sup> mbar (hasta 1300 °C)
- Aislamiento de fibra de óxido de aluminio de alta pureza
- Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que la lana de silicato de aluminio también conocida como "fibra cerámica refractaria" (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno, no es usada.



Representación esquemática del horno de pared fría con retorta con equipamiento opcional

- 1 Retorta
- 2 Calefacción
- 3 Aislamiento
- 4 Sistema de control del gas
- 5 Bomba de vacío
- 6 Distribución de agua de refrigeración
- 7 Controlador
- 8 Cuadro eléctrico integrado
- 9 Transformador de calefacción
- 10 Sistema de carga en la cámara de proceso

#### Modelo estándar

- Tamaños estándar 8 - 500 litros en la cámara del horno
- Retorta de acero inoxidable enfriada por agua
- 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 llave de cierre manual, 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 con controlador P570
- Limitador de sobret temperatura con setpoint ajustable para proteger el horno y la carga
- 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 reboso (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



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



Horno de retorta VHT 100/16-MO con unidad automática



#### Equipamiento opcional Carcasa/Calentadores

- Opción de carcasa divisible para pasarla por aberturas pequeñas en la puerta (VHT 8)
- Puerta de elevación
- Conceptos de calefacción individuales

#### Equipamiento opcional del sistema de control de gas

- Inyección de gas manual para un segundo gas de proceso ( $N_2$ , Ar o mezcla de hidrógeno-nitrógeno no inflamable) con caudal y derivación
- Regulador de caudal para flujos volumétricos diferentes y generación de mezclas de gas con el segundo gas de proceso (únicamente con la unidad automática)
- Caja de proceso de molibdeno, wolframio, grafito o CFC, especialmente recomendable para procesos de desaglomeración. 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 desaglomeración se liberan en la misma cámara. El cambio del paso de entrada de gas tras el proceso de desaglomeración da como resultado una atmósfera de gas de proceso limpia durante el proceso de sinterizado.

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



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

#### Equipamiento opcional para vacío

- Bomba rotativa a paletas de dos etapas con válvula de bola, para la evacuación previa y para el tratamiento térmico en vacío (hasta  $10^{-2}$  mbar) incluyendo sensor de presión electrónico
- Bomba turbo-molecular con válvula para la evacuación previa y el tratamiento térmico en alto vacío (hasta  $10^{-5}$  mbar) incluyendo sensor de presión electrónico y bomba de vacío previa incluidos
- Otras bombas a consultar
- Servicio con presión parcial: Entrada de gas de protección sólo con depresión controlada (únicamente con la unidad automática)

#### Equipamiento opcional para refrigeración

- Intercambiador de calor con circuito de agua de enfriamiento cerrado
- Refrigeración directa véase página 29

#### Equipamiento opcional para regulación y documentación

- Termoelemento de carga con indicador
- Medición de temperatura en modelos a  $2200\text{ }^{\circ}\text{C}$  con pirómetro en el rango de temperatura superior y termopar tipo C, con dispositivo extraíble automático para obtener resultados de control precisos en el rango bajo de temperatura (VHT 40 /.. GR y superiores)
- 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
- 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 72



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



Bomba molecular turbo





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<sup>-2</sup> mbar



Bomba turbomolecular con bomba de vacío previa para el tratamiento térmico en vacío hasta 10<sup>-5</sup> 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



Caja de proceso de grafito con soportes para la carga



Caja de proceso de molibdeno con seis apoyos para la carga

	VHT ../.-GR	VHT ../.-MO	VHT ../18-W	VHT ../18-KE
Tmáx	1800 °C, 2200 °C o 2400 °C	1200 °C o 1600 °C	1800 °C	1800 °C
Gas inerte	✓	✓	✓	✓
Aire/Oxígeno	-	-	-	✓
Hidrógeno	✓ <sup>3,4</sup>	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>1,3</sup>
Vacío aproximado e intermedio (>10 <sup>-3</sup> mbar)	✓	✓	✓	✓ <sup>2</sup>
Alto vacío (<10 <sup>-3</sup> mbar)	✓ <sup>4</sup>	✓	✓	✓ <sup>2</sup>
Materia prima calefactor	Grafito	Molibdeno	Wolframio	MoSi <sub>2</sub>
Materia prima aislamiento	Filtro de grafito	Molibdeno	Wolframio/Molibdeno	Fibra cerámica

<sup>1</sup>Tmáx se reduce a 1400 °C

<sup>3</sup>Sólo con el paquete de seguridad para los gases inflamables

<sup>2</sup>Dependiendo de la temperatura

<sup>4</sup>Hasta 1800 °C

Modelo	Dimensiones internas de la retorta en mm			Volumen en l
	anch.	prof.	alt.	
VHT 2/..	80	125	150	1,5
VHT 8/..	120	210	150	3,5
VHT 25/..	200	350	200	14,0
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



Frontal en acero fino estructural

Modelo	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Carga máxima de horno en /kg	Dimensiones externas <sup>6</sup> en mm			Potencia calorífica en kW <sup>4</sup>				
	anch.	prof.	alt.			Anch.	Prof.	Alt.	Grafito	Molibdeno	Wolframio	Fibra cerámica	
VHT 2/..	110	125	150	2	2	1250 (800) <sup>1</sup>	1000	2000	15/15/- <sup>2</sup>	-	-	-	-
VHT 8/..	170	240	200	8	5	1250 (800) <sup>1</sup>	1100	2700 <sup>5</sup>	27/27/- <sup>2</sup>	19/34 <sup>3</sup>	50	12	12
VHT 25/..	250	400	250	25	20	1500	2500	2200	70/90/- <sup>2</sup>	45/65 <sup>3</sup>	85	25	25
VHT 40/..	300	450	300	40	30	1600	2600 <sup>5</sup>	2300	83/103/125 <sup>2</sup>	54/90 <sup>3</sup>	110	30	30
VHT 70/..	375	500	375	70	50	1800 <sup>5</sup>	3300 <sup>5</sup>	2400	105/125/150 <sup>2</sup>	70/110 <sup>3</sup>	130	55	55
VHT 100/..	450	550	450	100	75	1900	3500 <sup>5</sup>	2500	131/155/175 <sup>2</sup>	90/140 <sup>3</sup>	a petición	85	85
VHT 250/..	600	750	600	250	175	3000 <sup>1</sup>	4300	3100	180/210/- <sup>2</sup>	a petición	a petición	a petición	a petición
VHT 500/..	750	900	750	500	350	3200 <sup>1</sup>	4500	3300	220/260/- <sup>2</sup>	a petición	a petición	a petición	a petición

<sup>1</sup>Con unidad de sistema de conmutación separada

<sup>4</sup>Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

<sup>2</sup>1800 °C/2200 °C

<sup>5</sup>Las dimensiones pueden ser inferiores según el tipo de calefactores

<sup>3</sup>1200 °C/1600 °C

<sup>6</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.



Horno de retorta VHT 100/15-KE H<sub>2</sub> con aislamiento de fibras y paquete de ampliación para el funcionamiento con hidrógeno, 1400 °C



Horno de retorta VHT 40/16-MO H<sub>2</sub> paquete de ampliación de hidrógeno y caja de proceso

### Versión H<sub>2</sub> para el servicio con hidrógeno u otros gases inflamables

En la versión H<sub>2</sub>, 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 (equipamiento opcional véase página 24)
- 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<sub>2</sub>
- Servicio a presión atmosférica: Lavado de la retorta con H<sub>2</sub>, empezando a temperatura ambiente y una sobrepresión controlada (50 mbar relativo)

#### Equipamiento opcional

- Servicio con presión parcial: Inyección de H<sub>2</sub> con una depresión regulada 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 72



Sistema de control del gas

## Hornos de retorta de suelo elevable hasta 2400 °C



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

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 T<sub>máx</sub> de 2400 °C
  - Suplementos calefactores de molibdeno hasta una T<sub>máx</sub> de 1600 °C
  - Suplementos calefactores de tungsteno de hasta una T<sub>máx</sub> 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 opcional
- Sistemas de gasificación para el funcionamiento con hidrógeno u otros gases de reacción inflamables, incl. un paquete de seguridad como equipamiento opcional
- 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 22

Modelo	T <sub>máx</sub> °C	Modelo	T <sub>máx</sub> °C	Modelo	T <sub>máx</sub> °C	Dimensiones internas en mm		Volumen en l	Conexión eléctrica*
						Ø	alt.		
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 73



Horno de retorta LBVHT 600/24-GR



Horno de retorta LBVHT con suplemento calefactor de grafito



## Sistemas de refrigeración en hornos de retorta

### Refrigeración indirecta (hornos de retorta de pared caliente)

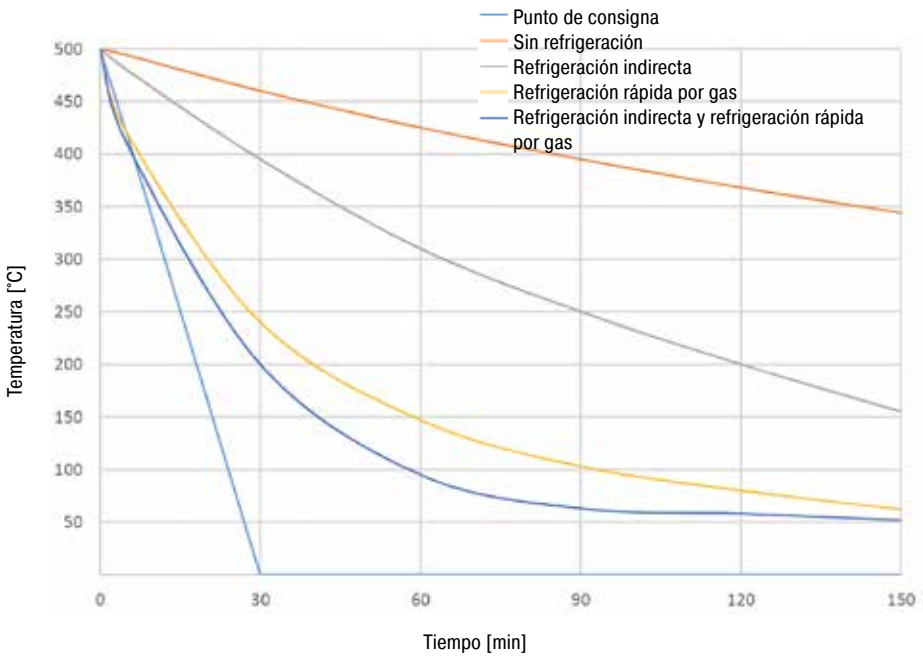
- Para refrigerar la retorta se sopla sobre ella aire ambiente desde el exterior. El calor irradiado se expulsa a través del conducto de salida de aire del horno
- La refrigeración de la carga se realiza de forma indirecta, es decir, la atmósfera en la retorta no se ve perjudicada por la refrigeración
- No es posible un enfriamiento de la carga con el sistema de refrigeración

### Refrigeración directa (hornos de retorta de pared fría y caliente)

- Refrigeración rápida por gas en la retorta. A este efecto, la atmósfera del horno circula por un circuito intercambiador de calor
- La presión del sistema no aumenta durante el proceso de refrigeración, es decir, que no se produce un enfriamiento por gas a alta presión
- No apto para procesos con atmósferas de horno inflamables

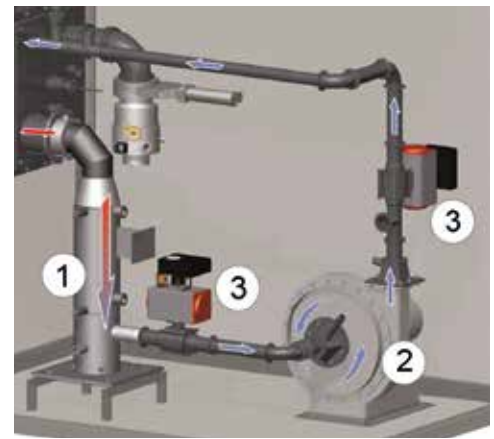
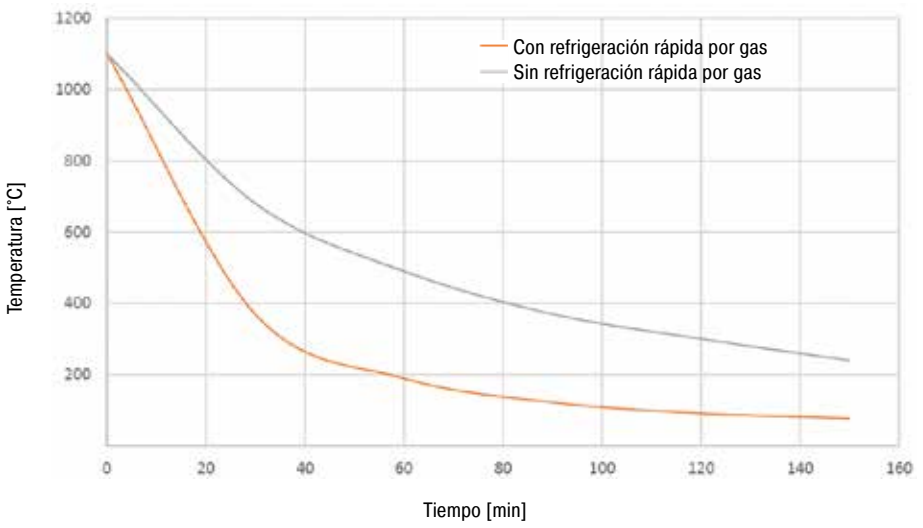
### Comportamiento del enfriamiento del horno de retorta de pared caliente con carga

(Ejemplo: NRA 50/09 con una carga de 40 kg)



### Comportamiento del enfriamiento del horno de retorta de pared fría con carga

(Ejemplo: VHT 8/16-MO con una carga de 10 kg)



Representación esquemática de la refrigeración rápida por gas

- 1 Intercambiador de calor de gas
- 2 Ventilador radial
- 3 Llaves de paso



Refrigeración por ventilador, del horno de retorta de pared caliente NRA 400/03



Refrigeración rápida por gas del horno de retorta de pared fría VHT 8/16-MO

## Hornos de cámara con aislamiento de ladrillo o aislamiento de fibra



Horno de cámara LH 30/14

LH 60/12 con puerta guillotina manual y caja de gasificación para gases protectores o reactivos no inflamables



El diseño del horno LF proporciona tiempos de calentamiento y enfriamiento más cortos

Los hornos de cámara LH 15/12 - LF 120/14 llevan años demostrando su eficacia como hornos de cámara profesionales para laboratorios. Los hornos están disponibles tanto con un robusto aislamiento de ladrillos refractarios (modelos LH) como con un aislamiento combinado de ladrillos refractarios en las esquinas y material de fibra de rápido enfriamiento y baja acumulación de calor (modelos LF). Gracias al amplio equipamiento opcional, los hornos de cámara se pueden adaptar de forma ideal al proceso requerido.

- T<sub>máx</sub> 1200 °C, 1300 °C o 1400 °C
- Construcción de caja de doble pared con ventilación trasera, para temperaturas más bajas en las paredes exteriores
- Calentamiento por 5 lados para una excelente homogeneidad de la temperatura
- Los elementos calefactores de los tubos de apoyo proporcionan una radiación libre del calor y una larga vida útil
- Controlador montado en la puerta del horno y desmontable para un manejo cómodo
- Protección de la calefacción de la solera y base plana de apilamiento mediante placa de SiC insertada en el suelo
- Modelos LH: aislamiento multicapa, de ladrillos refractarios y aislamiento secundario especial, sin fibra
- Modelos LF: aislamiento de fibra no clasificada, de alta calidad, con ladrillos en las esquinas para acortar los tiempos de enfriamiento y calentamiento. Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que la lana de silicato de aluminio también conocida como "fibra cerámica refractaria" (RCF) que es clasificada y posiblemente cancerígeno, no es usada.
- Puerta con cierre hermético ladrillo sobre ladrillo, asentados a mano
- Tiempos de calentamiento cortos gracias a una alta potencia eléctrica
- Bóveda autoportante para aumentar la estabilidad y para la mejor protección posible contra el polvo
- Cierre rápido de la puerta
- Válvula de aire de escape accionada por motor
- Corredera de aire adicional ajustable sin escalonamientos en la solera del horno
- Soporte incluido
- 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 72



Sistema de gasificación para gases protectores o reactivos no inflamables, con llave de paso y caudalímetro con válvula reguladora, opcionalmente con válvula magnética



Horno de cámara LF 60/14 con ventilador de aire fresco para acelerar los tiempos de enfriamiento

### Equipamiento opcional

- Puerta de desplazamiento paralelo, que se aleja del operario, para abrir en estado caliente
- Puerta de elevación con accionamiento lineal electromecánico
- Armario vertical o de pared aparte para la unidad de conexión
- Ventilador de refrigeración para acortar los tiempos del ciclo
- Conexión del gas de protección para el lavado del horno con gases protectores o reactivos no inflamables
- Sistema de inyección de gas manual o automática
- Báscula para determinar la pérdida por calcinación
- 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 72



Horno de cámara LH 30/12 con puerta de elevación manual

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>2</sup> en mm			Potencia kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
LH 15/12	1200	250	250	250	15	680	860	1230	5,0	trifásica <sup>1</sup>	170
LH 30/12	1200	320	320	320	30	710	930	1290	7,0	trifásica <sup>1</sup>	200
LH 60/12	1200	400	400	400	60	790	1080	1370	8,0	trifásica	300
LH 120/12	1200	500	500	500	120	890	1180	1470	12,0	trifásica	410
LH 216/12	1200	600	600	600	216	990	1280	1590	20,0	trifásica	450
LH 15/13	1300	250	250	250	15	680	860	1230	7,0	trifásica <sup>1</sup>	170
LH 30/13	1300	320	320	320	30	710	930	1290	8,0	trifásica <sup>1</sup>	200
LH 60/13	1300	400	400	400	60	790	1080	1370	11,0	trifásica	300
LH 120/13	1300	500	500	500	120	890	1180	1470	15,0	trifásica	410
LH 216/13	1300	600	600	600	216	990	1280	1590	22,0	trifásica	460
LH 15/14	1400	250	250	250	15	680	860	1230	8,0	trifásica <sup>1</sup>	170
LH 30/14	1400	320	320	320	30	710	930	1290	10,0	trifásica <sup>1</sup>	200
LH 60/14	1400	400	400	400	60	790	1080	1370	12,0	trifásica	300
LH 120/14	1400	500	500	500	120	890	1180	1470	18,0	trifásica	410
LH 216/14	1400	600	600	600	216	990	1280	1590	26,0	trifásica	470
LF 15/13	1300	250	250	250	15	680	860	1230	7,0	trifásica <sup>1</sup>	150
LF 30/13	1300	320	320	320	30	710	930	1290	8,0	trifásica <sup>1</sup>	180
LF 60/13	1300	400	400	400	60	790	1080	1370	11,0	trifásica	270
LF 120/13	1300	500	500	500	120	890	1180	1470	15,0	trifásica	370
LF 15/14	1400	250	250	250	15	680	860	1230	8,0	trifásica <sup>1</sup>	150
LF 30/14	1400	320	320	320	30	710	930	1290	10,0	trifásica <sup>1</sup>	180
LF 60/14	1400	400	400	400	60	790	1080	1370	12,0	trifásica	270
LF 120/14	1400	500	500	500	120	890	1180	1470	18,0	trifásica	370

<sup>1</sup>Calefacción sólo entre dos fases

\*Para la conexión eléctrica véase página 73

<sup>2</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.



Puerta de desplazamiento paralelo para abrir en estado caliente

## Cajas de recocido para la inyección de gas para los modelos LH 15/.. - LH 216/..

Gracias al espacio interior cúbico de los hornos de cámara LH y a las correspondientes cajas de gasificación, estos hornos resultan muy aptos para lotes de producción grandes. Las cajas de recocido para la inyección de gas para los modelos LH están equipadas de serie con un termopar de carga que se puede utilizar, por ejemplo, para la regulación directa de la carga. En un horno con puerta giratoria, la entrada y salida del gas protector se realiza a la izquierda por el collarín del horno, y en el modelo con puerta de elevación, por el collarín inferior del horno.

Estas cajas disponen de una tapa para la carga desde arriba, así como de entrada y salida de gas protector.

- Tmáx 1100 °C
- Para gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno y formigas (deberán tenerse en cuenta las normativas de cada país)
- Caja de protección de gas con junta de fibras y tapa con pestillos de cierre, inyección de gas protector a través de un tubo en la base de la caja
- Conexión de gas protector mediante acoplamiento rápido con boquilla empalme (diámetro interior 9 mm)
- Tubería para entrada y salida de gas protector a través del collarín del horno
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Termopar de carga tipo K para la indicación de la temperatura o la regulación directa en la carga

### Equipamiento opcional

- A partir de LH 30/.. se recomienda usar una vagoneta de carga véase página 54
- Indicación de la temperatura digital véase página 51
- Sistemas de inyección de gas véase página 52
- Tubería de gas prolongada para emplear cajas más pequeñas en modelos de hornos más grandes
- Gancho de tracción
- Vagoneta apiladora véase página 55



Caja de protección de gas para hornos con puerta giratoria

Núm. art.	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>			Sistema de carga de la caja
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	
631001276	LH 15/..	100	100	100	165	182	166	gancho de tracción
631001277	LH 30/..	170	170	170	235	252	236	gancho de tracción
631001278	LH 60/..	250	250	250	315	332	316	gancho de tracción
631001279	LH 120/..	350	350	350	415	411	441	gancho de tracción
631001280	LH 216/..	450	450	400	514	535	554	vagoneta apiladora

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

<sup>1</sup> Sin tubería

Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

### Cajas de recocido para la inyección de gas con carga frontal

Diseño como las cajas de gasificación descritas, pero con carga frontal. Estas cajas de gasificación permanecen en el horno y están equipadas con una tapa que se abre hacia delante. Después de abrir la tapa, la carga se puede extraer directamente.



Caja de gasificación para permanecer en el horno

Núm. art.	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>			Sistema de carga de la caja
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	
631001310	LH 15/..	100	100	100	170	148	194	-
631001311	LH 30/..	170	170	170	240	218	264	-
631001312	LH 60/..	250	250	250	320	298	344	-
631001313	LH 120/..	350	350	350	420	398	444	-

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

<sup>1</sup> Sin tubería

Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda



## Cajas de recocido para la inyección de gas con tapa de vacío para los modelos LH 15/.. - LH 216/..

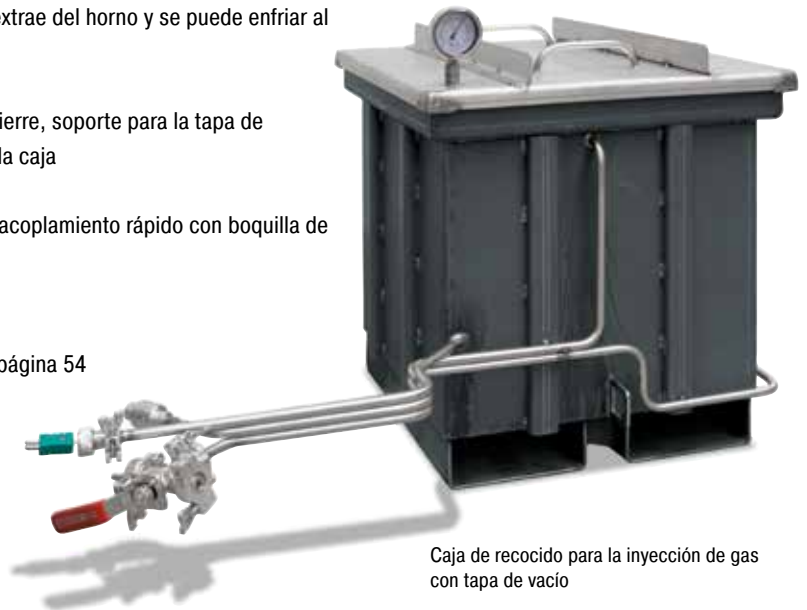
Diseño como las cajas de protección descritas, pero con una tapa adicional de vaciado. Para reducir el oxígeno residual, se pueden utilizar cajas de recocido para la inyección de gas con tapa de vaciado. Estas cajas disponen de una tapa para la carga desde la parte superior, de una entrada y salida para el gas protector así como de una tapa de vaciado con junta de goma. La tubería de gas y la manipulación en estado caliente corresponde a las de las cajas de recocido para la inyección de gas en la página 32. Adicionalmente está prevista una salida con válvula de bola tres, vías para una bomba de vacío.

En combinación con una bomba de vacío, el oxígeno se evacúa en estado frío de la caja y se realiza un lavado posterior con gas protector. Repitiendo el proceso una o varias veces, los resultados mejoran de forma significativa. Una vez finalizado este proceso, la tapa de vaciado se retira y se inicia el proceso de tratamiento térmico en atmósfera de gas protector. Después del tratamiento térmico, la caja se extrae del horno y se puede enfriar al aire o se puede abrir para sacar la carga.

- Caja de protección de gas con junta de fibras y tapa con pestillos de cierre, soporte para la tapa de vaciado, inyección de gas protector a través de un tubo en la base de la caja
- Tapa de vaciado con junta de goma (elastómero) y manómetro
- Conexión de gas protector por medio de válvula de bola de tres vías y acoplamiento rápido con boquilla de empalme (diámetro interior 9 mm)

### Equipamiento opcional

- A partir de LH 30/.. se recomienda usar una vagoneta de carga véase página 54
- Indicación de la temperatura digital véase página 51
- Bomba de vacío véase página 53
- Sistemas de inyección de gas véase página 52
- Tubería de gas prolongada para emplear cajas más pequeñas en modelos de hornos más grandes
- Gancho de tracción
- Vagoneta apiladora véase página 55



Caja de recocido para la inyección de gas con tapa de vacío

Núm. art.	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>			Sistema de carga de la caja
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	
631001281	LH 15/..	100	100	100	152	180	160	gancho de tracción
631001282	LH 30/..	170	170	170	222	252	230	gancho de tracción
631001283	LH 60/..	250	250	250	302	332	310	gancho de tracción
631001284	LH 120/..	350	350	350	402	432	405	gancho de tracción
631001285	LH 216/..	450	450	400	506	535	540	vagoneta apiladora

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

<sup>1</sup> Sin tubería y tapa de vaciado

Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

## Placas de carga para los modelos LH 15/.. - LH 216/..

Las placas de carga se recomiendan para proteger la base del horno. Dichas placas de carga resultan especialmente aptas para tratamientos térmicos con cajas de protección de gas para minimizar el desgaste durante la carga.

- Tmáx 1100 °C
- Cantos en tres lados de la placa
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Con distanciadores hacia los elementos calefactores posteriores



Placa de carga

Núm. art.	Horno	Dimensiones externas en mm		
		Anch.	Prof.	Alt.
628002013	LH 15/..	190	230	30
628002014	LH 30/..	260	300	30
628002015	LH 60/..	340	400	30
628002016	LH 120/..	440	500	30
628002017	LH 216/..	540	600	30

## Hornos de cámara con solera extensible o vagoneta



Horno de cámara NW 440 con vagoneta libre

Los hornos de cámara de la serie NW permiten la carga sencilla en procesos frío-frío. El tratamiento térmico se puede realizar en atmósfera de aire o con gases protectores no inflamables con una caja de protección de gas o una campana de gasificación. Con un mecanismo de cajón (NW 150 - NW 300/H) la mesa del horno de cámara puede ser fácilmente extraída. Los modelos más grandes NW 440 - NW 1000/H están diseñados como hornos con carro de desplazamiento libre. El acceso libre en frente del horno permite una carga fácil y simple.

- Tmáx 1300 °C, 1100 °C con caja de protección de gas (equipamiento opcional)
- Carcasa de doble pared, chapas de acero galvanizado
- Puerta de pared doble con frontal en acero fino texturizado
- Controlador montado en la puerta del horno y desmontable para un manejo cómodo (hasta el modelo NW 440)

- Calefacción a cinco lados con colocación especial de los elementos de calefacción para una óptima uniformidad de temperatura
- Elementos calefactores en tubos portantes proporcionan una libre radiación de calor

- Aislamiento multi capa con ladrillos refractarios ligeros y de alta calidad, aislamiento respaldo para ahorro de energía
- Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que la lana de silicato de aluminio también conocida como "fibra cerámica refractaria" (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno, no es usada.
- Construcción con techo de bóveda
- Base del horno extraíble como cajón (NW 150 - NW 300)
- A partir del horno de cámara NW 440 la mesa del horno montada sobre cuatro ruedas (dos con freno), extraíble completamente. Asistencia y barra de tiro extraíble para la mesa.
- La solera está protegida por una placa SiC, facilitando una base plana para la carga
- Sellado de la puerta montado a mano (ladrillo sobre ladrillo); NW 150 - NW 300
- La trampilla de entrada de aire semiautomática, cierra la entrada de aire a una temperatura que se puede ajusta con el controlador para NW 150 - NW 300
- Abertura para aire de escape por el techo superior del horno, válvula motorizada de aire de salida en la parte superior en hornos de cámara NW 440 - NW 1000
- Cómoda altura de carga con soporte de 800 mm (hornos de cámara NW 440 - NW 1000 = 500 mm)
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 72

### Equipamiento opcional

- Cajas de recocido para la inyección de gas y campanas
- Sistema de inyección de gas manual o 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 72



Horno de cámara NW 300 con base extraíble

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>1</sup> en mm			Potencia/ kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
NW 150	1300	430	530	620	150	790	1150	1600	11,0	trifásica	400
NW 200	1300	500	530	720	200	860	1150	1700	15,0	trifásica	460
NW 300	1300	550	700	780	300	910	1320	1760	20,0	trifásica	560
NW 440	1300	600	750	1000	450	1000	1400	1830	30,0	trifásica	970
NW 660	1300	600	1100	1000	660	1000	1750	1830	40,0	trifásica	1180
NW 1000	1300	800	1000	1250	1000	1390	1760	2000	57,0	trifásica	1800

\*Para la conexión eléctrica véase página 73

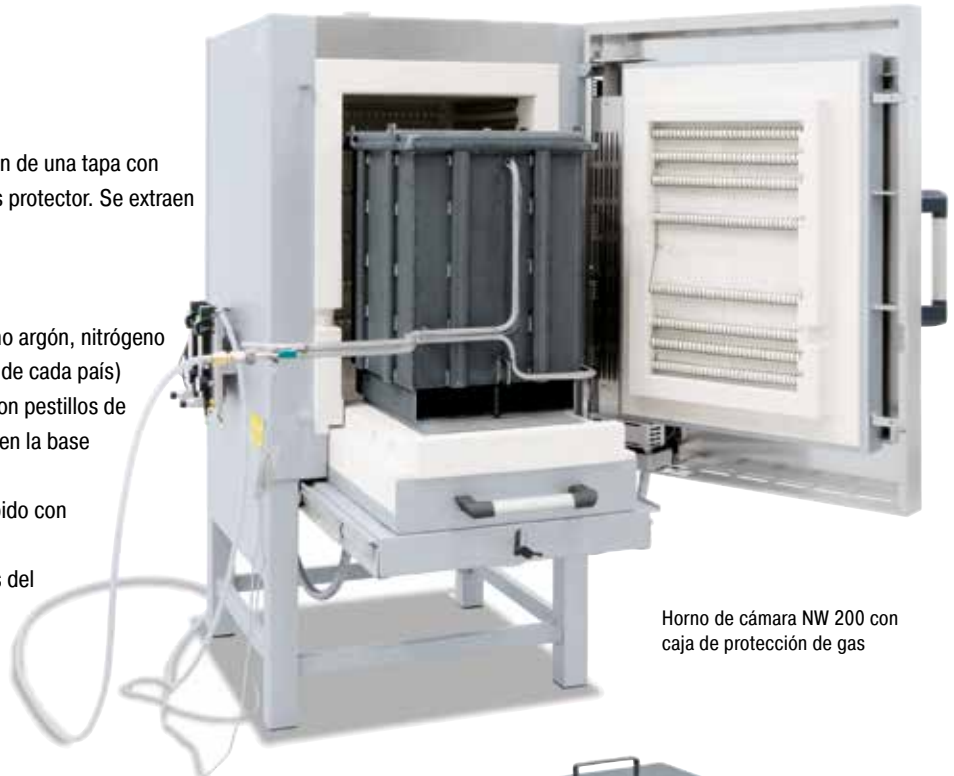
<sup>1</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

## Cajas y campanas de gasificación para hornos de cámara NW 150 - NW 1000

### Cajas de Recocido para la Inyección de Gas

Estas cajas de recocido para la inyección de gas disponen de una tapa con una junta en el perfil, así como de entrada y salida de gas protector. Se extraen del horno en frío y se cargan desde la parte superior.

- T<sub>máx</sub> 1100 °C
- Para gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno y formigas (deberán tenerse en cuenta las normativas de cada país)
- Caja de protección de gas con junta de fibras y tapa con pestillos de cierre, inyección de gas protector a través de un tubo en la base de la caja
- Conexión de gas protector mediante acoplamiento rápido con boquilla empalme (diámetro interior 9 mm)
- Tubería para entrada y salida de gas protector a través del collarín del horno
- Preparado para el uso con carretilla elevadora
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Termopar de carga tipo K para la indicación de la temperatura o la regulación directa en la carga



Horno de cámara NW 200 con caja de protección de gas

### Campanas de gasificación

Las campanas de protección de gas se componen de una campana y una base con una junta en el perfil, así como con una entrada y salida del gas protector. Después de cargar la base de la campana delante del horno en frío, la campana se coloca y el cajón o la vagoneta se vuelve a introducir en el horno.

Realizadas como las cajas de gasificación, pero

- Campana de gasificación con anilla para levantar la campana mediante una grúa
- Base de la campana con junta en el perfil
- Tubería para entrada y salida de gases protectores en la campana a través del collarín del horno



Caja de protección de gas para un horno similar

Equipamiento opcional para cajas y campanas de gasificación

- Indicación de la temperatura digital véase página 51
- Sistemas de inyección de gas véase página 52



Dos sistemas de gasificación automáticos acoplados

Modelo	Núm. art.: Cajas de Recocido Caja de protección de gas	Dimensiones internas en mm		
		anch.	prof.	alt.
NW 150	631001329	330	420	400
NW 200	631001330	400	420	500
NW 300	631001331	450	550	550
NW 440	631001332	500	600	750
NW 660	631001333	500	750	750
NW 1000	A petición			

Núm. art. Campana de protección de gas	Dimensiones internas en mm			Sistema de carga de la caja
	anch.	prof.	alt.	
631001334	300	360	400	Módulo extensible
631001335	370	360	450	Módulo extensible
631001336	420	530	500	Módulo extensible
631001337	470	580	550	En vagoneta
631001338	470	750	550	En vagoneta
	A petición			

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm  
Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados  
Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

## 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 uso en condiciones difíciles en el taller. Son muy aptos para los procesos en la fabricación de herramientas y para temple, como p. ej. recocido, temple o forja. Estos hornos se pueden adaptar de forma precisa a la aplicación deseada, empleando diferentes accesorios

- Diseño compacto y robusto
- Horno con cámara de gran profundidad con calentamiento por tres lados: ambos laterales 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 68
- 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
- NTLLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 72



Horno de recocido N 7/H como modelo de sobremesa

Para el equipamiento opcional vease el catalogo de „Tecnología para Procesos Térmicos I“

Modelo	T <sub>máx</sub> °C	Dimensiones interiores en mm			Volumen en l	Dimensiones exteriores <sup>4</sup> en mm			Potencia calórica en kW <sup>3</sup>	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
N 7/H <sup>1</sup>	1280	250	250	140	9	800	650	600	3,0	monofásica	60
N 11/H <sup>1</sup>	1280	250	350	140	11	800	750	600	3,5	monofásica	70
N 11/HR <sup>1</sup>	1280	250	350	140	11	800	750	600	5,5	trifásica <sup>2</sup>	70
N 17/HR <sup>1</sup>	1280	250	500	140	17	800	900	600	6,4	trifásica <sup>2</sup>	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

<sup>1</sup>Modelo de mesa

<sup>2</sup>Calefacción sólo entre dos fases

<sup>4</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

\*Para la conexión eléctrica véase página 73

<sup>3</sup>Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

## Cajas de recocido para la inyección de gas para los modelos N 7/H - N 641/13

Para los tratamientos térmicos bajo gas protector, estas cajas de recocido están equipadas con una entrada y una salida de gas protector. Por lo tanto, se recomienda usar una caja de gasificación siempre que deban someterse a tratamiento térmico grandes piezas. Bajo demanda, se ofrece la realización de pruebas en nuestro Centro de pruebas. Hasta el modelo de horno N 61/H con apertura de la puerta hacia abajo, la ejecución de la tubería de gas se realiza a través del margen superior del collar de la puerta, en hornos grandes con apertura de la puerta hacia arriba, la alimentación se realiza a través del collar de la puerta inferior.

A través del tubo del gas protector, la caja se presuriza con gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno o formigas. Para la inyección de gas se dispone de sistemas de inyección de gas manuales y automáticos. En las páginas 52 - 53 encontrará más información acerca de los gases protectores que pueden utilizarse así como de los sistemas de inyección de gas manuales y automáticos.

Una vez cargada la caja se cierra y se realiza un prellenado fuera del horno. A continuación, la caja se deposita en el horno precalentado. La cantidad de gas puede reducirse a la cantidad de llenado del proceso. Tras el tratamiento térmico se extrae la caja del horno, se retira la carga de la caja y se introduce en el medio de enfriamiento. Se recomienda equipar las piezas con alambre para atar para así facilitar su agarre con unas pinzas.

Para medir la temperatura se dispone de un termopar flexible del tipo K instalado en la caja, para ser conectado a un dispositivo de indicación digital o a un registrador de datos.

La caja puede enfriarse en estado cerrado en una mesa de enfriamiento. Si bien, en este tipo de aplicaciones deberá tenerse en cuenta que aumenta la circulación de gas protector.

- Tmáx 1100 °C
- Para gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno y formigas (deberán tenerse en cuenta las normativas de cada país)
- Caja protectora de gas con junta de fibras y tapa, inyección de gas protector a través de un tubo en la base de la caja
- Conexión de gas protector mediante acoplamiento rápido con boquilla empalme (diámetro interior 9 mm)
- Tubería para entrada y salida de gas protector a través del collarín del horno
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Termopar de carga tipo K para la indicación de la temperatura o la regulación directa en la carga

### Equipamiento opcional

- A partir de N 31/H se recomienda usar una vagoneta de carga véase página 54
- Indicación de la temperatura digital véase página 51
- Sistemas de inyección de gas véase página 52
- Carretillas de carga véase página 39
- Gancho de tracción



Caja con conexión de gas



N 7/H



Vagoneta de carga con caja de recocido para la inyección de gas y horno

Núm. art.	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>			Tasa de prellenado l/min	Tasa de llenado proceso l/min	Sistema de carga de la caja
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.			
631000963	N 7/H	180	190	90	216	226	116	15 - 20	5 - 8	horquilla de carga
631000968	N 11/H, N 11/HR	180	290	90	216	326	116	15 - 20	5 - 8	horquilla de carga
631000973	N 17/HR	180	440	90	216	476	116	15 - 20	5 - 8	horquilla de carga
631000978	N 31/H	280	230	200	316	304	226	20 - 25	10 - 15	gancho de tracción
631000983	N 41/H	280	380	200	316	454	226	20 - 25	10 - 15	gancho de tracción
631000987	N 61/H, N 87/H	280	500	200	316	574	226	20 - 25	10 - 15	gancho de tracción
631000392	N 81, N 81/13	394	494	185	462	530	212	20 - 30	10 - 20	vagoneta apiladora
631000393	N 161, N 161/13	450	550	250	515	596	355	20 - 30	10 - 20	vagoneta apiladora
631000607	N 321, N 321/13	470	850	185	580	960	330	20 - 30	10 - 20	vagoneta apiladora
631000608	N 641, N 641/13	720	1050	270	830	1160	414	20 - 30	10 - 20	vagoneta apiladora

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

<sup>1</sup> Sin tubería

## Cajas de recocido para la inyección de gas con tapa de vaciado para los modelos N 7/H - N 161/13



Caja de recocido para la inyección de gas para el modelo de horno N 41/H con tapa de vaciado adicional

Para el tratamiento térmico de materiales a granel y piezas con espacios huecos en una atmósfera con gas protector recomendamos usar cajas de recocido para la inyección de gas con tapa de vacío adicional.

Estas cajas disponen de una tapa de vacío con junta de goma para realizar la carga desde arriba y una entrada y salida de gas protector. La tubería de gas y la manipulación en estado caliente corresponden a las cajas de recocido para la inyección de gas de la página 37. Además, se prevé una conexión con válvula de cierre para una bomba de vacío.

Una vez finalizada la carga, se crea un vacío en la caja fría y, a continuación, se llena con gas protector. Repitiendo este proceso una o varias veces los resultados mejorarán considerablemente. Después del último lavado con gas protector, debe retirarse la tapa de vacío de la caja y colocar la caja en el horno precalentado. El tratamiento térmico se realiza bajo gas protector. De este modo, el oxígeno residual de la caja puede reducirse considerablemente mejorando así la calidad de los componentes.

Tras el tratamiento térmico la caja se extrae del horno y puede enfriarse en aire o bien abrirse para sacar la carga.

La caja también puede enfriarse de forma forzada en estado cerrado en una mesa de enfriamiento. Si bien, en este tipo de aplicaciones deberá tenerse en cuenta que aumenta la circulación de gas protector.

- Tmáx 1100 °C
- Para gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno y formigas (deberán tenerse en cuenta las normativas de cada país)
- Caja de protección de gas con junta de fibras y tapa con pestillos de cierre, soporte para la tapa de vaciado, inyección de gas protector a través de un tubo en la base de la caja
- Tapa de vaciado con junta de goma (elastómero) y manómetro
- Conexión de gas protector por medio de válvula de bola de tres vías y acoplamiento rápido con boquilla de empalme (diámetro interior 9 mm)
- Tubería para entrada y salida de gas protector a través del collarín del horno
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Termopar de carga tipo K para la indicación de la temperatura o la regulación directa en la carga

### Equipamiento opcional

- A partir de N 31/H se recomienda usar una vagoneta de carga véase página 54
- Indicación de la temperatura digital véase página 51
- Bomba de vacío véase página 53
- Sistemas de inyección de gas véase página 52
- Carretillas de carga véase página 39
- Gancho de tracción

Núm. art.	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>			Tasa de prellenado l/min	Tasa de llenado proceso l/min	Sistema de carga de la caja
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.			
631000966	N 7/H	170	170	70	212	212	106	15 - 20	5 - 8	horquilla de carga
631000971	N 11/H, N 11/HR	170	270	70	212	312	106	15 - 20	5 - 8	horquilla de carga
631000976	N 17/HR	170	420	70	212	462	106	15 - 20	5 - 8	horquilla de carga
631000981	N 31/H	250	200	150	292	242	178	20 - 25	10 - 15	gancho de tracción
631000985	N 41/H	250	350	150	292	392	178	20 - 25	10 - 15	gancho de tracción
631000989	N 61/H, N 87/H	250	500	150	292	542	178	20 - 25	10 - 15	gancho de tracción
631000526	N 81, N 81/13	354	494	185	422	905	215	20 - 30	10 - 20	vagoneta apiladora
631000527	N 161, N 161/13	400	550	250	468	965	350	20 - 30	10 - 20	vagoneta apiladora

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm  
Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados

<sup>1</sup> Sin tubería y tapa de vaciado  
Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

## Placas de carga para los modelos N 7/H - N 641/13

Este accesorio se recomienda para todo tipo de aplicaciones hasta 1100 °C para proteger la solera del horno, sobre todo si se usan carros de carga.

- Tmáx 1100 °C
- Reborde de 3 lados
- Material resistente al calor: 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Placas más grandes y tamaños especiales bajo demanda



Placa de carga

Núm. art.	Horno	Dimensiones externas en mm		
		Anch.	Prof.	Alt.
628000138	N 7/H	240	290	25
628000139	N 11/H, N 11/HR	240	390	25
628000141	N 17/HR	240	540	30
628000400	N 31/H	340	390	30
628000133	N 41/H	340	540	30
628000142	N 61/H	340	790	30
628001925	N 87/H	340	1040	30
628000143	N 81, N 81/13	480	790	30
628000144	N 161, N 161/13	530	790	30
628000145	N 321, N 321/13	720	1140	30
628000146	N 641, N 641/13	950	1330	30

## Carretillas de carga



- Carretillas de carga para insertar y extraer cajas de recocido y de gasificación hasta el modelo N 17/H

Núm. art.	Horno
631001016	N 7/H, N 11/H(R)
631001017	N 17/HR

## Taller para sistemas de templado MHS 31, MHS 41 y MHS 61



Estos sistemas de templado para talleres resultan aptos de componentes grandes al aire o en atmósfera de gas. Estos sistemas se pueden componer de horno de cámara, horno con caja de recocido con inyección de gas con alimentación de gas a magnética, placa de carga para proteger la base del horno así como enfriamiento con elemento calefactor. En el tratamiento térmico en atmósfera de gas protector, el proceso empieza con un lavado de la carga en la caja de recocido mediante inyección de gas protector. A continuación, se realiza el proceso de recocido en el horno de cámara con una tasa de lavado de proceso más baja. Una vez finalizado el proceso de recocido, el horno de cámara se abre y la carga se extrae de la caja de recocido para proceder a su enfriamiento en el baño de enfriamiento precalentado. El proceso final de revenido se realiza en el horno con circulación de aire. Para facilitar el proceso de carga recomendamos el uso de utensilios de carga opcionales como ganchos de tracción y carros de carga.

para el templado protector. Estos sistemas permiten la circulación de aire, a través de válvula de un baño de

Los sistemas de templado de taller son una combinación de hornos y accesorios de nuestro surtido estándar. Los componentes también se pueden pedir por separado.

### Equipamiento opcional

- Gancho de tracción
- Vagonetas de carga véase página 54

	Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Altura de carga en mm	Dimensiones externas en mm			Potencia calórica en kW <sup>2</sup>	Conexión eléctrica*	Peso en kg
			anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
MHS 31	N 31/H	1280	350	350	250	900	1040	1100	1340	15	trifásica	210
	NA 30/65	650	290	420	260	900	870	1290	1385	5	trifásica <sup>1</sup>	285
	Baño de enfriamiento Q 50	-	200	170	-	700	350	350	700	-	-	-
	Elemento calefactor	-	-	-	-	-	-	-	-	3	monofásica	-
MHS 41	N 41/H	1280	350	500	250	900	1040	1250	1340	15	trifásica	260
	NA 60/65	650	350	500	350	900	910	1390	1475	9	trifásica	350
	Baño de enfriamiento Q 50	-	200	170	-	700	350	350	700	-	-	-
	Elemento calefactor	-	-	-	-	-	-	-	-	3	monofásica	-
MHS 61	N 61/H	1280	350	750	250	900	1040	1500	1350	20	trifásica	400
	NA 60/65	650	350	500	350	900	910	1390	1475	9	trifásica	350
	Baño de enfriamiento Q 50	-	200	170	-	700	350	350	700	-	-	-
	Elemento calefactor	-	-	-	-	-	-	-	-	3	monofásica	-
Accesorios	Vagoneta de carga CW1	-	-	-	-	880 - 920	330	1100	880 - 920	-	-	-
	Vagoneta de carga CWK1	-	-	-	-	880 - 920	330	1100	880 - 920	0,2	monofásica	-
	Mesa de depósito	-	600	600	-	900	600	600	900	-	-	-
	Caja de protección de gas N 31/H	1100	280	230	200	-	316	304	226	-	-	-
	Caja de protección de gas N 41/H	1100	280	380	200	-	316	454	226	-	-	-

<sup>1</sup>Calefacción sólo entre dos fases

<sup>2</sup>Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

\*Para la conexión eléctrica véase página 73



## Sistema de templado de gas protector SHS 41

Este sistema semiautomático compacto resulta muy adecuado para templar en una atmósfera gaseosa protectora y, a continuación, enfriar la pieza en aceite o agua. De este modo, también pueden recocerse y enfriarse piezas grandes en gas protector. Consta de un horno de cámara N 41/H con apertura de la puerta neumática y placas de carga así como del baño de aceite sobre rodillos con dispositivo de descenso neumático integrado, una rejilla con campana de gas, un dispositivo de sujeción para la campana de gas así como de una aspiración periférica con trampa de llama.

La pieza se coloca en la rejilla y se cubre con la campana de gas. Después de prelavado con gas protector, la campana de gas se empuja con la rejilla hacia el interior del horno. Una vez completado el tratamiento térmico, la carga se extrae del horno hacia la unidad de descenso. La campana permanece por encima del baño de enfriamiento mientras la rejilla se baja neumáticamente. Para obtener los mejores resultados de temple, la unidad de descenso neumático se mueve hacia arriba y hacia abajo en el baño de enfriamiento de aceite. Una vez completada, la carga se traslada a la posición de descarga.

Este rentable sistema puede usarse para procesos de templado, que de lo contrario sólo podrían realizarse en complejas instalaciones de hornos.

- Horno de cámara N 41/H
- Apertura de la puerta neumática mediante interruptor de pedal
- Placa de carga
- Baño de aceite sobre rodillos
- Dispositivo de bajar neumático
- Calentamiento del baño de aceite
- Indicación de la temperatura del aceite
- Rejilla de carga y campana de gas
- Dispositivo de sujeción para la campana de gas
- Dispositivo para la inyección de gas manual véase página 52
- Gancho de tracción
- Equipamiento de seguridad formado por la aspiración periférica con trampa de llama y separador de vapor de aceite.

### Equipamiento opcional

- Campanas de salida
- Baño de agua



Sistema de templado de gas protector con horno N 41/H



Modelo de horno	T <sub>máx</sub> °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas en mm			Potencia calórica en kW <sup>2</sup>	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
N 41/H <sup>1</sup>	1280	350	500	250	40	1040	1250	1340	15,0	trifásica	260

<sup>1</sup>Descripción del horno véase página 36

\*Para la conexión eléctrica véase página 73

<sup>2</sup>Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

Núm. art.	Sistema de templado de gas protector	Tamaño campana en mm			Tamaño baño aceite en litros	Peso máx. carga	Potencia máx. enfriamiento/h	Tasa de prellenado	Tasa de llenado proceso	Potencia calórica baño de aceite/kW	Conexión eléctrica*
		Anch.	Prof.	Alt.							
-	SHS 41	260	360	180	400	25 kg	20 kg	20 - 25	10 - 15	6,0	trifásica
631006104	Campana de gas (recambio)										

\*Para la conexión eléctrica véase página 73

## Hornos de cámara con circulación de aire, calentamiento eléctrico también para desaglomerado bajo atmósfera de aire y de protección de gases



Horno de cámara con circulación de aire NA 250/45



Horno de cámara con circulación de aire NA 120/45



Horno de cámara con circulación de aire NA 120/45 DB10 para debinding en aire

Los hornos de cámara con circulación de aire se caracterizan particularmente por su buena homogeneidad de la temperatura. Como resultado, son adecuados para procesos como la calcinación y el secado p. ej. de materiales cerámicos. También se puede diseñar como horno de debinding (desaglomerado) para un proceso seguro bajo atmósfera de aire o de gas inerte. Cuando se usa para la desaglomeración en atmósfera de aire, los gases de escape se diluyen mediante aire fresco para impedir de forma segura una atmósfera inflamable dentro de la cámara del horno. Para los procesos de desaglomeración bajo atmósfera de gas inerte, se recomienda el concepto de seguridad pasiva IDB con un contenido de oxígeno residual del 3 %, como máximo.

- 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 NA 15/65 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 NA 15/65 de hasta +/- 5 °C) véase página 68
- Distribución óptima del aire debido a altas velocidades de caudal
- El suministro incluye una bandeja insertable y guías para 2 bandejas adicionales (el modelo NA 15/65 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 (NA 30/45 - N 675/85 HA)
- Descripción de la regulación véase página 72

Equipamiento opcional (no disponible para el modelo NA 15/65)

- Optimización de l'homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C véase página 68
- 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



Horno de cámara con circulación de aire N 250/65 HA IDB con caja de inyección de gas para debinding y gases de protección

Horno de cámara con circulación de aire N 500/65 HA DB200 para debinding en aire con sistema de postcombustión catalítica

- Chapas insertables adicionales
- Rodillos en la cámara del horno para cargas pesadas
- Ejecución para T<sub>máx</sub> 950 °C
- Equipamiento de seguridad para cargas con contenidos en disolventes según la norma EN 1539 (NFPA 86) (modelos NA .. LS)
- Boquillas de paso, bastidores de medición y termopares para mediciones TUS, cargas o mediciones comparativas
- Control de proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 72

Modelo	T <sub>máx</sub> °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>6</sup> en mm			Potencia calorífica en kW <sup>3</sup> NA/NA .. LS	Conexión eléctrica*	Peso in kg	Tiempo de calentamiento <sup>5</sup> hasta T <sub>máx</sub> en min	Tiempo de enfriamiento <sup>5</sup> de T <sub>máx</sub> a 150 °C en min	
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.					Trampillas <sup>4</sup>	Ventilador de refrigeración <sup>4</sup>
NA 30/45(LS)	450	290	420	260	30	1040	1290	1385	3,0 / 9,0	monofásica (trifásica)	285	120	120	30
NA 60/45(LS)	450	350	500	350	60	1100	1370	1475	6,0 / 12,0	trifásica	350	120	240	30
NA 120/45(LS)	450	450	600	450	120	1250	1550	1550	9,0 / 18,0	trifásica	460	60	240	30
NA 250/45(LS)	450	600	750	600	250	1350	1650	1725	12,0 / 24,0	trifásica	590	60	120	30
NA 500/45(LS)	450	750	1000	750	500	1550	1900	1820	18,0 / 24,0	trifásica	750	60	240	30
NA 675/45(LS)	450	750	1200	750	675	1550	2100	1820	24,0 / 30,0	trifásica	900	90	270	60
NA 15/65 <sup>1</sup>	650	295	340	170	15	470	790	460	2,8	monofásica	60	40	-	-
NA 30/65	650	290	420	260	30	870	1290	1385	6,0	trifásica <sup>2</sup>	285	120	270	60
NA 60/65	650	350	500	350	60	910	1390	1475	9,0	trifásica	350	120	270	60
NA 120/65	650	450	600	450	120	990	1470	1550	12,0	trifásica	460	60	300	60
NA 250/65	650	600	750	600	250	1170	1650	1680	20,0	trifásica	590	90	270	60
NA 500/65	650	750	1000	750	500	1290	1890	1825	27,0	trifásica	750	60	240	60
NA 675/65	650	750	1200	750	675	1290	2100	1825	27,0	trifásica	900	90	270	90
N 30/85 HA	850	290	420	260	30	607 + 255	1175	1315	5,5	trifásica <sup>2</sup>	195	180	900	90
N 60/85 HA	850	350	500	350	60	667 + 255	1250	1400	9,0	trifásica	240	150	900	120
N 120/85 HA	850	450	600	450	120	767 + 255	1350	1500	13,0	trifásica	310	150	900	120
N 250/85 HA	850	600	750	600	250	1002 + 255	1636	1860	20,0	trifásica	610	180	900	180
N 500/85 HA	850	750	1000	750	500	1152 + 255	1886	2010	30,0	trifásica	1030	180	900	210
N 675/85 HA	850	750	1200	750	675	1152 + 255	2100	2010	30,0	trifásica	1350	210	900	210

<sup>1</sup>Para el modelo de sobremesa véase página 42

<sup>2</sup>Calentamiento sólo entre dos fases

<sup>3</sup>Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

<sup>\*</sup>Para la conexión eléctrica véase página 73

<sup>4</sup>Equipamiento opcional

<sup>5</sup>Horno vacío

<sup>6</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

## Cajas de recocido para la inyección de gas para los modelos NA 30/45 - N 500/85HA



Caja de gasificación con módulos extensibles



Horno de cámara con circulación de aire N 250/85 HA con caja de protección de gas

Para el tratamiento térmico las piezas se colocan en la caja, la tapa se cierra con pestillos, se llena fuera del horno unos minutos con gas protector y, a continuación, se colocan en el horno. Según el peso, para la carga se recomienda usar una carretilla de carga.

### Modelo estándar

- Para gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno y formigas (deberán tenerse en cuenta las normativas de cada país)
- Caja de protección de gas con junta de fibras y tapa con pestillos de cierre, inyección de gas protector a través de un tubo en la base de la caja
- Conexión de gas protector mediante acoplamiento rápido con boquilla empalme (diámetro interior 9 mm)
- Tubería para entrada y salida de gas protector a través del collarín del horno
- En los modelos N 250/..HA, NA 250/.., N 500/..HA y NA 500/.. se suprime la chapa base para insertar en la caja accesoria
- Material resistente al calor: 309 (AISI)/material N° 1.4828 (DIN)
- Termopar de carga tipo K para la indicación de la temperatura o la regulación directa en la carga

### Equipamiento opcional

- Indicación de la temperatura digital véase página 51
- Sistemas de inyección de gas véase página 52
- Tubería de gas prolongada para emplear cajas más pequeñas en modelos de hornos más grandes
- Gancho de tracción
- Vagoneta de carga véase página 54



Caja de protección de gas con conducto prolongado de gases para su uso en un horno de tamaño superior

Núm. art. (Horno con puerta giratoria)	(Horno con puerta de elevación)	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>			Sistema de carga de la caja
			anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	
631000410	631000763	NA 30/.., N 30/..HA	220	320	160	282	376	242	gancho de tracción
631000411	631000764	NA 60/.., N 60/..HA	270	420	260	336	460	340	gancho de tracción
631000412	631000765	NA 120/.., N 120/..HA	350	520	340	436	560	430	gancho de tracción
631000413	631000766	NA 250/.., N 250/..HA	480	630	460	546	680	600	vagoneta apiladora
631000414	631000767	NA 500/.., N 500/..HA	630	780	610	696	836	760	vagoneta apiladora

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

<sup>1</sup> Sin tubería

## Cajas de recocido para la inyección de gas con tapa de vacío para los modelos NA 30/45 - N 500/85HA



Modelo como el de las cajas descritas anteriormente, pero con tapa de vacío adicional y la correspondiente conexión. Antes de introducir la caja en el horno, se van creando en estado frío sucesivamente un vacío y una atmósfera de gas protectora para expulsar el oxígeno y conseguir una atmósfera pura.

- Caja de protección de gas con junta de fibras y tapa con pestillos de cierre, soporte para la tapa de vaciado, inyección de gas protector a través de un tubo en la base de la caja
- Tapa de vaciado con junta de goma (elastómero) y manómetro
- Conexión de gas protector por medio de válvula de bola de tres vías y acoplamiento rápido con boquilla de empalme (diámetro interior 9 mm)
- Tubería para entrada y salida de gas protector a través del collarín del horno

Caja de recocido para la inyección de gas con tapa de vacío

### Equipamiento opcional

- Indicación de la temperatura digital véase página 51
- Bomba de vacío véase página 53
- Sistemas de inyección de gas véase página 52
- Tubería de gas prolongada para emplear cajas más pequeñas en modelos de hornos más grandes
- Gancho de tracción
- Vagoneta de carga véase página 54

Núm. art. (Horno con puerta giratoria)	(Horno con puerta de elevación)	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>			Sistema de carga de la caja
			anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	
631000559	631000806	NA 30/.., N 30/..HA	170	300	130	258	388	222	gancho de tracción
631000560	631000807	NA 60/.., N 60/..HA	230	380	220	318	468	297	gancho de tracción
631000561	631000808	NA 120/.., N 120/..HA	330	480	320	418	568	412	gancho de tracción
631000562	631000809	NA 250/.., N 250/..HA	430	580	370	518	668	532	vagoneta apiladora
631000563	631000810	NA 500/.., N 500/..HA	560	810	530	648	898	692	vagoneta apiladora

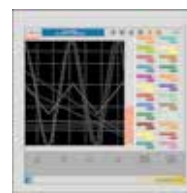
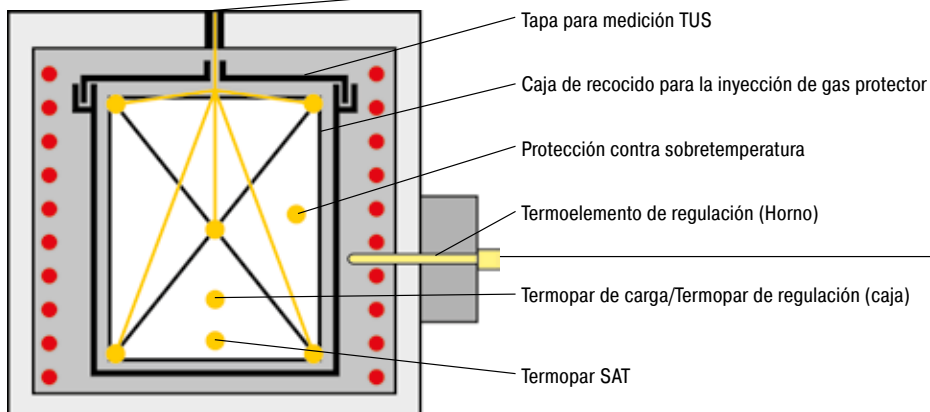
Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

<sup>1</sup> Sin tubería y tapa de vaciado

## Cajas de recocido para la inyección de gas para normas de automoción (CQI-9) y normas aeronáuticas (AMS/NADCAP)



Registrador TUS



Regulador

### Cajas de inyección de gas según AMS2750F, tipo de instrumentación D para hornos con circulación de aire

Estas cajas de recocido para la inyección de gas se basan en las cajas para inyección de gas estándar para hornos con puerta giratoria. Para responder a los requisitos de AMS2750F, tipo de instrumentación D, las cajas están provistas con los orificios de medición necesarios.

- Homogeneidad de la temperatura clase 2: +/- 5 °C en el espacio útil
- Boquilla de paso adicional para un elemento SAT flexible del cliente con un diámetro de, como máximo, 1,5 mm
- Termopar con protección contra sobretemperatura, termopar de recubrimiento tipo N con conector

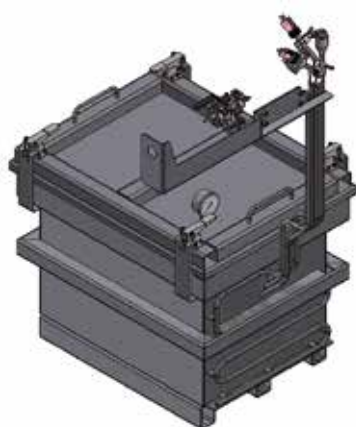
Núm. art. (Horno con puerta giratoria)	Núm. art. (Horno con puerta de elevación)	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>		
			anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.
631001020	631001025	NA 30/..., N 30/..HA	220	320	160	282	376	242
631001021	631001026	NA 60/..., N 60/..HA	270	420	260	336	460	340
631001022	631001027	NA 120/..., N 120/..HA	350	520	340	436	560	430
631001023	631001028	NA 250/..., N 250/..HA	480	630	460	546	680	600
631001024	631001029	NA 500/..., N 500/..HA	630	780	610	696	836	760

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

<sup>1</sup> Sin tubería



### Cajas de inyección de gas con tapa de vaciado según AMS2750F, tipo de instrumentación

Estas cajas se basan en las cajas de protección de gas standard con tapa de vaciado, para hornos con puerta giratoria. Antes de introducir la caja en el horno, se van creando en estado frío sucesivamente un vacío y una atmósfera gaseosa protectora para expulsar el oxígeno y conseguir una atmósfera pura.

- Homogeneidad de la temperatura clase 2: +/- 5 °C en el espacio útil
- Boquilla de paso adicional para un elemento SAT flexible del cliente con un diámetro de, como máximo, 1,5 mm
- Termopar con protección contra sobretemperatura, termopar de recubrimiento tipo N con conector

Caja de protección de gas con tapa de vaciado según AMS2750F

Núm. art. (Horno con puerta giratoria)	Núm. art. (Horno con puerta de elevación)	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>		
			anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.
631001049	631001054	NA 30/..., N 30/..HA	170	300	130	258	388	222
631001050	631001055	NA 60/..., N 60/..HA	230	380	220	318	468	297
631001051	631001056	NA 120/..., N 120/..HA	330	480	320	418	568	412
631001052	631001057	NA 250/..., N 250/..HA	430	580	370	518	668	532
631001053	631001058	NA 500/..., N 500/..HA	560	810	530	648	898	692

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

<sup>1</sup> Sin tubería

## Hornos de cámara con circulación de aire sellados NA-I y NA-SI

Los hornos de cámara sellados con circulación de aire resultan aptos si un proceso de tratamiento térmico hasta 650 °C requiere una atmósfera de gas protector que no necesita ser completamente exenta de oxígeno.

Las dos versiones se distinguen por el hecho de que la variante I solo posee una carcasa exterior sellada mientras que, en la variante SI, la carcasa interior está soldada lo que da lugar a un contenido más bajo de oxígeno residual.

### Variante NA-I

Realizada como los hornos de cámara con circulación de aire <675 l (página 42) con las siguientes diferencias

- Tmáx 450 °C y 650 °C
- Junta de silicona en la puerta
- Carcasa del horno sellada con silicona
- Conexión de gas protector en la pared posterior
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Contenido de oxígeno residual < 1 % dependiendo del caudal y del tipo del gas protector
- Para gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno y formigas (considerar las directivas nacionales)

### Variante NA-SI

Equipamiento adicional con

- Tmáx 650 °C
- Carcasa interior soldada
- Calentamiento desde dos lados y circulación del aire
- Obturación de la puerta con gas de sellado
- Conexión al motor de circulación sellada
- Entrada de gas a través del eje de circulación
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Contenido de oxígeno residual hasta 0,1 % dependiendo del caudal y del tipo del gas protector
- Para gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno y formigas (considerar las directivas nacionales)



Horno de cámara con circulación de aire NA 120/65 l



Horno de cámara con circulación de aire NA 15/65 l como modelo de sobremesa con sistema de gasificación manual

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>4</sup> en mm			Potencia calorífica en kW <sup>3</sup>	Conexión eléctrica*	Peso in kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
NA 30/45 l	450	290	420	260	30	1040	1290	1385	3,0	mono/trifásica	285
NA 60/45 l	450	350	500	350	60	1100	1370	1475	6,0	trifásica	350
NA 120/45 l	450	450	600	450	120	1250	1550	1550	9,0	trifásica	460
NA 250/45 l	450	600	750	600	250	1350	1650	1725	12,0	trifásica	590
NA 500/45 l	450	750	1000	750	500	1550	1900	1820	18,0	trifásica	750
NA 675/45 l	450	750	1200	750	675	1550	2100	1820	24,0	trifásica	900
NA 15/65 l <sup>1</sup>	650	295	340	170	15	470	790	460	2,8	monofásica	60
NA 30/65 l	650	290	420	260	30	870	1290	1385	5,0	trifásica <sup>2</sup>	285
NA 60/65 l (SI)	650	350	500	350	60	910	1390	1475	9,0	trifásica	350
NA 120/65 l (SI)	650	450	600	450	120	990	1470	1550	12,0	trifásica	460
NA 250/65 l (SI)	650	600	750	600	250	1170	1650	1680	20,0	trifásica	590
NA 500/65 l (SI)	650	750	1000	750	500	1290	1890	1825	27,0	trifásica	750
NA 675/65 l	650	750	1200	750	675	1290	2100	1825	27,0	trifásica	900

<sup>1</sup>Para el modelo de sobremesa

<sup>2</sup>Calentamiento sólo entre dos fases

\*Para la conexión eléctrica véase página 73

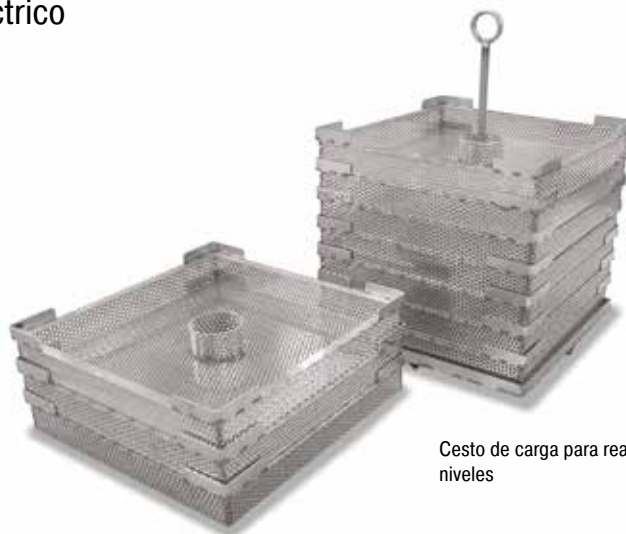
<sup>3</sup>Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

<sup>4</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

## Hornos de cuba con circulación de aire calentamiento eléctrico



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



Cesto de carga para realizar la carga por niveles

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 68
- 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 72

### 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 68
- 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
- Sistemas de gasificación manuales y automáticos para gases protectores no inflamables o reactivos
- Control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y el control véase página 72



SAL 250/65



Caja de protección de gas, para AMS2750F

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones interiores en mm			Volumen en l	Peso máxima de carga en kg	Dimensiones exteriores <sup>3</sup> en mm			Potencia calórica en kW <sup>2</sup>	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.			Anch.	Prof.	Alt.			
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 <sup>1</sup>	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 <sup>1</sup>	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

<sup>1</sup>Calefacción sólo entre dos fases

<sup>2</sup>Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

<sup>3</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

\*Para la conexión eléctrica véase página 73



## Medio auxiliar de carga para los modelos SAL 30/45 - SAL 500/85

Para cargar hornos de cuba con circulación de aire de las series SAL 30/45 - SAL 250/85 con cajas de recocido para la inyección de gas o cestas se recomienda usar un medio auxiliar de carga fijado en el horno y formado por un brazo giratorio y torno. Esto permite cargar el horno fácilmente y de forma segura.

- Brazo giratorio, montado en el lateral del horno
- Para cargar y tomar fácilmente las cestas de carga y cajas de recocido para la inyección de gas de Nabertherm
- Torno con manivela
- Peso de carga máx. 140 kg

Horno	Altura total en mm
SAL 30/.. - SAL 120/..	2400
SAL 250/..	2600
SAL 500/..	3010



Brazo giratorio montado en el horno

## Cajas de recocido para la inyección de gas para los modelos SAL 30/45 - SAL 500/85

Para el revenido y recocido brillante las piezas se colocan en la caja, la tapa se fija con pestillos de enclavamiento, se llena fuera del horno unos minutos con gas protector y, a continuación, se colocan en el horno. Debido al peso, para realizar la carga se recomienda el uso de un medio auxiliar de carga.

- Para gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno y formigas (deberán tenerse en cuenta las normativas de cada país)
- Caja de protección de gas con junta de fibras y tapa con pestillos de cierre, inyección de gas protector a través de un tubo en la base de la caja
- Conexión de gas protector mediante acoplamiento rápido con boquilla empalme (diámetro interior 9 mm)
- Tubería para entrada y salida de gas protector a través del collarín del horno
- Material resistente al calor: 450 °C - 304 (AISI)/material N° 1.4301 (DIN), 650 °C - 321 (AISI)/material N° 1.4541 (DIN) o 850 °C - 309 (AISI)/material N° 1.4828 (DIN)
- Alojamiento para el medio auxiliar de carga
- Termopar de carga tipo K para la indicación de la temperatura o la regulación directa en la carga

### Equipamiento opcional

- Indicación de la temperatura digital véase página 51
- Sistemas de inyección de gas véase página 52



Caja de recocido para la inyección de gas con pestillo de enclavamiento

Núm. art. con termoelemento de carga	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>		
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.
631000500	SAL 30/45	215	165	277	281	231	354
631000501	SAL 60/45	265	265	377	331	331	454
631000502	SAL 120/45	365	365	477	431	431	554
631000503	SAL 250/45	515	515	627	581	561	704
631000504	SAL 500/45	665	665	727	731	731	804
631000505	SAL 30/65	215	165	277	281	231	354
631000506	SAL 60/65	265	265	377	331	331	454
631000507	SAL 120/65	365	365	477	431	431	554
631000508	SAL 250/65	515	515	627	581	561	704
631000509	SAL 500/65	665	665	727	731	731	804
631000510	SAL 30/85	215	165	277	281	231	354
631000511	SAL 60/85	265	265	377	331	331	454
631000512	SAL 120/85	365	365	477	431	431	554
631000513	SAL 250/85	515	515	627	581	561	704
631000514	SAL 500/85	665	665	727	731	731	804

Núm. art. 601655055, 1 VE cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

<sup>1</sup> Sin tubería

## Hornos de cuba con circulación de aire con retorta hasta 850 °C

Los hornos de cuba con circulación de aire de la serie SAL (ver datos técnicos en la página 48) se pueden ampliar con retortas herméticas para procesos con atmósfera definida.

Estos sistemas son aptos, entre otras cosas, para el tratamiento térmico de material a granel.

Mediante una retorta adicional y una estación de refrigeración, una vez finalizado el proceso de tratamiento térmico, se puede extraer la retorta para que se vaya enfriando en una estación de refrigeración. En componentes delicados también es posible seguir con el lavado con gas protector durante la fase de refrigeración.

La estación de refrigeración se puede construir sin o con refrigeración forzada mediante un potente ventilador.

Si el sistema está equipado con una bomba de vacío, la retorta se extrae del horno en frío y, a continuación, se lava con gas protector. Este procedimiento, resulta especialmente apto para el tratamiento térmico de materiales a granel así como para metales no féreos y nobles. Gracias a la evacuación previa, el oxígeno residual se evacúa

de forma mucho más rápida de la retorta.

Los hornos también pueden operar en vacío hasta una temperatura de trabajo máxima de 600 °C. Según el tipo de bomba, se puede alcanzar un vacío de hasta  $10^{-5}$  mbar.

Los hornos se pueden equipar con sistemas de gasificación para gases protectores y reactivos no inflamables tal y como se describe en las páginas 52 - 53.

También se ofrece un sistema de gasificación para el funcionamiento en atmósfera de hidrógeno -incluyendo los sistemas de seguridad-, como equipamiento opcional.



Horno de cuba SAL 30/65 con retorta de recambio para una atmósfera de gas protector definido y dos estaciones de refrigeración con retorta



Retorta con conductos de vacío y de gas protector, conexiones de agua de refrigeración así como termopares y sensores de presión



Estación de refrigeración sin refrigeración forzada con retorta de recambio

## Termometría en los sistemas de gas protector

Para medir la temperatura exacta del tratamiento térmico en cajas de gas o bolsas de recocido para la inyección de gas con soporte se recomienda usar un termómetro con termoelemento. Éste se monta de forma fija en la correspondiente caja de gas o en el soporte de la bolsa de recocido para la inyección de gas. Para medir la temperatura se puede suministrar un sencillo aparato de medición manual con pantalla LCD o un termómetro con indicación LED montado en un envoltorio metálico independiente. Ambos están equipados con un dispositivo enchufable de 2 polos para conectar el termopar. De este modo, es posible determinar la temperatura y, dado el caso, reajustarse en el controlador.

Si se desea se ofrece la posibilidad de controlar el horno mediante una regulación de la carga con termoelemento directamente en la pieza.



Termómetro (aparato manual)

Núm. art.	Descripción
40200057	Termómetro con lectura digital, conexión 230 V 1/N, en carcasa metálica independiente
542100028	Termómetro con lectura digital, funcionamiento de batería, aparato manual
V000808	Línea principal entre los accesorios del taller de temple con termoelemento de carga y el núm. de art. 40200057, 5 m
V000801	Línea principal entre los accesorios del taller de temple con termoelemento de carga y el núm. de art. 542100028, 3 m

## Bastidor de medición TUS para caja de recocido para la inyección de gas



Para la realización de la medición de la homogeneidad de la temperatura (TUS) en la caja de protección de gas, dicha caja se dota de una segunda tapa. En esta segunda tapa se encuentra fijado el bastidor de medición que presenta una boquilla de paso para los termopares para realizar el TUS.

- T<sub>máx</sub> 1100 °C
- Se puede utilizar para todas las normas TUS corrientes
- El requisito es que el horno presente una boquilla de paso para termopares
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4828 (DIN)
- Termopares no incluidos

Bastidor de medición TUS para caja de recocido para la inyección de gas

## Sistemas de inyección de gas

### Gases protectores

Los gases protectores se usan para suprimir el oxígeno en las cajas de recocido para la inyección de gas anteriormente descritas. En este caso, deberá procurarse usar gases protectores que se comporten de forma neutra con la pieza que debe someterse a tratamiento térmico. Los gases protectores deberán ser inertes, es decir, no deberán provocar ninguna composición química con la pieza o con el horno ni originar reacciones.

En muchos casos, el nitrógeno (que es más ligero que el aire) se usa como gas protector, si bien la experiencia ha demostrado que el nitrógeno no siempre produce resultados suficientemente buenos. Además, debe seleccionarse un tiempo de prellenado más largo.

Para obtener mejores resultados se recomienda usar una mezcla de nitrógeno y una pequeña adición de hidrógeno. El hidrógeno actúa como componente reductor y reacciona con el oxígeno. Esta mezcla de gas puede adquirirse en cualquier comercio con el nombre de formigas. Se ha demostrado que la adición del 5 % de hidrógeno al nitrógeno proporciona buenos resultados. Según la hoja de datos de seguridad UE, esta mezcla no es crítica, aunque deberán tenerse en cuenta las disposiciones de cada país. Este gas puede adquirirse mezclado en fábrica y no es necesario tomar precauciones contra el peligro de explosión.

Si la pieza tiene cierta afinidad con el hidrógeno, el argón como gas protector puede aportar buenos resultados.

El argón es un gas que es más pesado que el aire. De ahí que sea relativamente fácil llenar los depósitos de gas protector. El formigas con hidrógeno agregado (según las directivas nacionales hasta una relación de 98/2) es más ligero, aunque presenta la ventaja de que el hidrógeno se quema a altas temperaturas y por tanto se liga al oxígeno. Incluso en estado frío, el hidrógeno emergente transporta el oxígeno fácilmente desde el depósito.

Para mezclas de gas con hidrógeno u otros gases inflamables siempre se deberán observar las disposiciones de seguridad vigentes. Si la mezcla está declarada como inflamable, el horno, siempre que se trate de un modelo hermético, se puede equipar con la correspondiente tecnología de seguridad.

Al trabajar con gases protectores deberá procurarse siempre una buena ventilación del espacio. Por este motivo, deberán respetarse las disposiciones de seguridad específicas de cada país.



Válvula reductora de presión con medidor del volumen de paso

### Dispositivo para la absorción de gas manual para botellas

- Válvula reductora de presión con medidor del volumen de paso incorporado y manómetro acoplado para indicar la presión de la botella. El caudalímetro incorporado con partícula en suspensión permite una buena legibilidad de la cantidad tomada
- Conexión: racor roscado para botella
- Salida: racor de empalme (diámetro interior 9 mm)
- Presión de entrada 200 bar, presión de salida 4 bar
- Incluidos 4 m de tubo flexible de conexión al horno

Núm. art.*	Tipo de gas	Volumen de paso l/min
631000309	Ar	0 - 30
631000310	N <sub>2</sub>	0 - 30
631000311	Formigas no inflamable	0 - 30

Roscas de conexión alternativas bajo demanda

## Dispositivo para la absorción de gas con electroválvula

- Válvula magnética incorporada en el horno, accionada mediante la función „Extra“ del controlador
- Conexión: racor roscado para botella
- Salida: racor de empalme (diámetro interior 9 mm)
- Presión de entrada 200 bar, presión de salida 4 bar
- Incluidos 4 m de tubo flexible de conexión al horno
- Sólo se suministra en combinación con el horno o la unidad de conexión



Núm. art.	Tipo de gas	Volumen de paso l/min
631000379	Ar	0 - 30
631000380	N <sub>2</sub>	0 - 30
631000381	Formigas no inflamable	0 - 30

Roscas de conexión alternativas bajo demanda

## Sistema de inyección de gas automático para dos cantidades de llenado distintas, p. ej. cantidad grande para prellenado y cantidad pequeña para funcionamiento continuo

Consta de:

- Unidad de conexión con 3 interruptores de contactos escalonados para entrada de gas off/manual/automática mediante función extra del correspondiente controlador, reloj temporizador para cambiar de una cantidad de gas grande a una pequeña. La inyección de gas se detiene al finalizar el programa
- Panel la inyección de gas automático con manorreductor, dos medidores de flujo regulables y dos electroválvulas, aislado completamente y cableado en una placa de montaje, montado en el lateral del horno.
  - Conexión: racor roscado (diámetro interior 9 mm)
  - Salida: racor roscado (diámetro interior 9 mm)
  - Presión de entrada máx.10 bar, presión de salida máx. 300 mbar
  - Incluido tubo flexible de unión entre el horno y la caja de protección o con la conexión de gas
  - Sólo se suministra en combinación con el horno o la unidad de conexión



Sistema de inyección de gas automático para dos cantidades de llenado

Núm. art.	Tipo de gas	Volumen de paso l/min
631000316	Ar	4 - 80
631000200	N <sub>2</sub>	4 - 80
631000315	Formigas no inflamable	4 - 80

## Bomba de vacío

Suministro con manómetro. Bomba de vacío rotativa de paletas con sello de aceite para un uso universal en vacío aproximado. Ejecución muy compacta y equilibrada. Suministro con manómetro.

- Bomba de vacío rotativa de paletas con la capacidad de aspiración de aprox. 16 m<sup>3</sup>/h
- 0,5 mbar absoluto
- Tubo de empalme de acero fino 2000 mm
- Conexión KF 16
- Manómetro (-1/0,6 bar)



Bomba de vacío

Núm. art.	Dimensiones externas en mm			Conexiones lado de admisión		Valor de conexión	Tensión de conexión*	Capacidad nominal de aspiración m <sup>3</sup> h	Capacidad de bombeo m <sup>3</sup> h-l
	Anch.	Prof.	Alt.	3/4"	1/2"				
601403057	280	315	200	3/4"	1/2"	0,55 KW	230 V	16	15

\*Nº de artículo para solicitar otras tensiones de conexión.

## Mesas de enfriamiento para los modelos N 17/HR, N 61/H, N 161



Las mesas de enfriamiento sirven para el enfriamiento forzado de componentes y cajas de recocido fuera del horno. Además, la mesa puede usarse para cargar la caja antes de introducirla en el horno.

- Ventilador con impulsión de 25 m<sup>3</sup>/min de aire ambiente

Núm. art.	Horno	Dimensiones externas en mm			Potencia kW	Tensión de conexión*	Observaciones
		Anch.	Prof.	Alt.			
631000429	hasta N 17/HR	550	610	760	0,2	230 V	Como el sistema de templado al aire MHS 17
631000529	hasta N 61/H	335	1100	880 - 920	0,2	230 V	Como la vagoneta de carga CWK1 véase página 54
631000294	hasta N 161	700	800	900	0,9	230 V	

\*Nº de artículo para solicitar otras tensiones de conexión.

## Dispositivos de carga con y sin ventilador de refrigeración para los modelos N 31/H - N 641/13, N 30/45 HA - N 500/85 HA, LH (LF) 15/.. - LH (LF) 216/..



Vagoneta de carga CWK1

### Vagonetas de carga CW(K) 1, CW(K) 15 y CW(K) 16

Para cargar piezas y cajas de recocido grandes.

- 4 rodillos, libre desplazamiento
- Equipamiento con una rejilla con una altura de trabajo hasta la bandeja intermedia
- Bloqueo para la fijación de bolsas de recocido (CWK)
- Versión CWK con ventilador de refrigeración (0,2 kW, 230 V)

Núm. art.	Denominación	Horno	Dimensiones externas en mm		
			Anch.	Prof.	Alt.
631000528	CW 1	N 31/H, N 41..., N 61..., N 30/..HA, N 60/..HA	330	1100	880 - 920
631001320	CW 15	LH(LF) 15/.. - LH(LF) 60/..	370	1100	760 - 800
631001321	CW 16	LH(LF) 120/.. - LH(LF) 216/..	470	1000	760 - 800
631000529	CWK 1	N 31/H, N 41..., N 61..., N 30/..HA, N 60/..HA	330	1100	880 - 920
631001322	CWK 15	LH(LF) 15/.. - LH(LF) 60/..	370 + 80 <sup>1</sup>	1100	760 - 800
631001323	CWK 16	LH(LF) 120/.. - LH(LF) 216/..	470 + 80 <sup>1</sup>	1100	760 - 800

Nº de art. para NA 30/.. y NA 60/.. A demanda

<sup>1</sup> Interruptor lateral



Vagoneta de carga CW 2

### Vagonetas de carga CW 2 - CW 4 y CWK 2 - CWK 4

Para cargar piezas y cajas de recocido grandes.

- 2 rodillos, 2 rodillos de caballete
- Equipamiento con una rejilla con una altura de trabajo hasta la bandeja intermedia
- Enclavamiento en el horno mediante gatillo por pedal
- Versión CWK con ventilador de refrigeración (0,9 kW, 230 V)

Núm. art.	Denominación	Horno	Dimensiones externas en mm		
			Anch.	Prof.	Alt.
631000530	CW 2	N 81..., N 161..., N 120/..HA	500	1120	880 - 920
631000531	CW 3	N 321..	800	1490	880 - 920 <sup>2</sup>
631000468	CW 4	N 641..	1040	1950	880 - 920 <sup>2</sup>
631000469	CWK 2	N 81..., N 161..., N 120/..HA	500 + 80 <sup>1</sup>	1120	880 - 920
631000470	CWK 3	N 321..	800 + 80 <sup>1</sup>	1490	880 - 920 <sup>2</sup>
631000471	CWK 4	N 641..	1040 + 80 <sup>1</sup>	1950	880 - 920 <sup>2</sup>

Nº de art. para NA 120/.. bajo demanda

\*Para la tensión de conexión véase página 73

<sup>1</sup> Interruptor lateral

<sup>2</sup> Sin agarrador

## Vagonetas de carga WS 1

Para cargar cajas de recocido para la inyección de gas cajas de recocido.

- 2 rodillos, 2 rodillos de caballete
- Con mecanismo elevador con guías paralelas
- Solo para cajas con soporte para cargador (de serie a partir de 07/2018)
- Se suministra con ayuda de introducción para el modelo de horno correspondiente
- La ayuda de introducción y el carro de carga también se ofrecen por separado

Núm. art.	Denominación	Horno
6000004965	WS 1	N 61/H, N 81, N 60/..HA, N 120/..HA, NA 60/.., NA 120/.., LH 60/.., LH 120/..

Núm. art. de la ayuda de introducción	Horno
6000006118	NA 60/..
6000006101	NA 120/..
6000005811	LH 60/..
6000005372	LH 120/..
6000006155	N 61/H
a petición	N 81
a petición	N 60/..HA
a petición	N 120/..HA



Carretilla elevadora WS 1

## Carretilla elevadora WS 25 - WS 321

- Equipo de elevación con manivela
- Ejecución compacta con horquilla elevadora y mecanismo elevador manual para una elevación fácil y segura
- Dos rodillos de guía, dos rodillos de apoyo
- Anchura ajustable de la carga de la carretilla
- Peso de carga máx. 500 kg
- Ayuda para la introducción de la carretilla, montado en la base del horno
- La ayuda para la introducción y la carretilla también se ofrecen por separado

Núm. art.	Denominación	Horno
631000425	WS 161	N 161..
631000370	WS 321	N 321..
631000299	WS 25	N 250/..HA
631000532	WS 50	N 500/..HA

Nº de art. para NA 250/.. y NA 500/.. A demanda



Carretilla elevadora WS 50



Ayuda de introducción en el soporte

## Carretilla elevadora WS 641

Versión como carretilla de carga WS 25 - WS 321, pero

- Mecanismo de elevación mediante hidráulica manual
- Peso de carga máx. 700 kg

Núm. art.	Denominación	Horno
631000426	WS 641	N 641..



Carretilla elevadora WS 641 con horno de cámara N 641 y ayuda de introducción en la base

## Hornos de incineración con limpieza de gases de escape integrada



Horno de incineración L 40/11 BO

El horno de incineración L .. /11 BO está especialmente diseñado para procesos en los que es necesario incinerar grandes cantidades de muestras. Sus ámbitos de aplicación son, por ejemplo, la incineración de alimentos, la limpieza térmica de herramientas para fundición inyectable o la determinación de la pérdida por calcinación. Otra aplicación es el desaglomerado de productos cerámicos, p. ej. tras la fabricación aditiva.

Los hornos de incineración disponen de un sistema de seguridad pasivo y un tratamiento posterior integrado de los gases de escape. Mediante un ventilador se extraen los gases de combustión del horno y, al mismo tiempo, se introduce aire fresco en la atmósfera del horno, para que siempre haya suficiente oxígeno en el proceso de incineración. El aire entrante pasa por el sistema de calentamiento del horno, donde se precalienta de forma que queda garantizada una buena homogeneidad de la temperatura. Los gases de escape generados se derivan fuera de la cámara del horno hasta el sistema de postcombustión integrado, donde se somete a postcombustión y limpieza catalítica. Directamente después del proceso de incineración (hasta un máx. de 600 °C), se puede producir un proceso de hasta 1100 °C, como máximo.

- Tmáx 600 °C para el proceso de incineración
- Tmáx 1100 °C para el proceso posterior
- Calentamiento por tres lados (ambos lados y la solera)
- Placas calefactoras cerámicas con hilo calefactor integrado
- Carcasa de pared doble de paneles de acero inoxidable texturizado para temperaturas exteriores bajas y una alta estabilidad
- Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que la lana de silicato de aluminio también conocida como "fibra cerámica refractaria" (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno, no es usada.
- Bandeja colectora de acero para proteger el suelo del horno
- Cierre con resortes de la puerta del horno (abatible) con cierre mecánico contra la apertura involuntaria.
- Postcombustión térmica/catalítica en el canal de salida de aire, hasta una temperatura máxima de 600 °C del horno en funcionamiento
- Regulación de la temperatura de postcombustión ajustable hasta 850 °C
- Aire de escape supervisado
- Precalentamiento del aire de entrada mediante el panel calefactor de la base
- Limitador de sobretemperatura con setpoint ajustable para proteger el horno y la carga
- Uso conforme al destino en el marco de las condiciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 72

### Equipamiento opcional

- Control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y el control véase página 72



Presentación esquemática de la circulación de aire en el horno de incineración L 24/11 BO

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>2</sup> en mm			Carga máx. hidrocarburos en g	Tasa de evapo- ración máxima g/min	Potencia kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt. <sup>1</sup>					
L 9/11 BO	1100	230	240	170	9	415	575	750	75	1,0	7,0	trifásica	60
L 24/11 BO	1100	280	340	250	24	490	675	800	150	2,0	9,0	trifásica	90
L 40/11 BO	1100	320	490	250	40	530	825	800	200	2,5	11,5	trifásica	110

<sup>1</sup>Incl. tubo de salida de aire (Ø 80 mm)

\*Para la conexión eléctrica véase página 73

<sup>2</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.



## Hornos de alta temperatura con elementos calefactores de MoSi<sub>2</sub> hasta 1800 °C



Horno de alta temperatura LHT 01/17 D

Realizados como modelos de sobremesa, estos compactos hornos de alta temperatura convienen por su variedad de ventajas. El excelente tratamiento de materiales de alta calidad, combinado con la fácil manejabilidad, convierte a estos hornos en todoterrenos para la investigación y el laboratorio. Estos hornos de alta temperatura también son perfectamente adecuados para la sinterización de cerámica técnica, por ej. para los puentes dentales de óxido de circonio.

- Tmáx 1600 °C, 1750 °C o 1800 °C
- Elementos calefactores de alta calidad de disilicuro de molibdeno
- Carcasa de doble pared de chapas de acero texturizado con refrigeración adicional para obtener una baja temperatura en la superficie externa
- Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que la lana de silicato de aluminio también conocida como "fibra cerámica refractaria" (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno, no es usada.
- Modelo que no ocupa mucho espacio con una puerta de elevación que se abre hacia arriba
- Boca regulable de aire adicional
- Salida de aire de escape en el techo
- Termopars tipo B
- 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 72

### Equipamiento opcional

- Limitador de sobretemperatura con setpoint ajustable para proteger el horno y la carga
- Recipientes rectangulares para apilar la carga hasta en tres niveles
- Conexión del gas de protección para el lavado del horno con gases protectores o reactivos no inflamables
- Sistema de inyección de gas manual o automática
- Control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y el control véase página 72



Horno de alta temperatura LHT 01/17 D



Recipientes con tapa

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>4</sup> en mm			Potencia kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg	Minutos hasta Tmáx <sup>2</sup>
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt. <sup>3</sup>				
LHT 02/16	1600	90	150	150	2	470	630	760+260	3,0	monofásica	75	30
LHT 04/16	1600	150	150	150	4	470	630	760+260	5,2	trifásica <sup>1</sup>	85	25
LHT 08/16	1600	150	300	150	8	470	810	760+260	8,0	trifásica <sup>1</sup>	100	25
LHT 01/17 D	1650	110	120	120	1	385	425	525+195	2,2	monofásica	28	10
LHT 03/17 D	1650	135	155	200	4	470	630	760+260	3,0	monofásica	75	60
LHT 02/17	1750	90	150	150	2	470	630	760+260	3,0	monofásica	75	60
LHT 04/17	1750	150	150	150	4	470	630	760+260	5,2	trifásica <sup>1</sup>	85	40
LHT 08/17	1750	150	300	150	8	470	810	760+260	8,0	trifásica <sup>1</sup>	100	40
LHT 02/18	1800	90	150	150	2	470	630	760+260	3,6	monofásica	75	75
LHT 04/18	1800	150	150	150	4	470	630	760+260	5,2	trifásica <sup>1</sup>	85	60
LHT 08/18	1800	150	300	150	8	470	810	760+260	9,0	trifásica <sup>1</sup>	100	60

<sup>1</sup>Calefacción sólo entre dos fases

<sup>2</sup>Con conexión a 230 V 1/N/PE o 400 V 3/N/PE

<sup>4</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición

\*Para la conexión eléctrica véase página 73

<sup>3</sup>Incl. puerta de elevación abierta



Limitador de selección de temperatura

## Hornos de alta temperatura con calentamiento por elementos calefactores de molibdeno disiliciuro con aislamiento de fibra hasta 1800 °C



Horno de alta temperatura HT 16/18 con sistema de inyección de gas



Horno de alta temperatura HT 160/17 con sistema de inyección de gas



A partir del horno de alta temperatura HT 16/16 se incluye como característica estándar el suelo reforzado para aliviar la carga del aislamiento de fibra



Campana suplementaria de proceso con sistema de suministro de gas a través de la base del horno, protege la cámara del horno de impurezas y evita una interacción química entre la carga y las resistencias

Gracias a su sólida construcción y diseñados como modelos de pie compactos, estos hornos de alta temperatura son adecuados para los procesos en laboratorio donde se requiera la más alta precisión. La excelente homogeneidad de la temperatura y los prácticos detalles son referencias de calidad insuperables. Los hornos pueden ampliarse con nuestro extenso programa de extras para adaptarse a sus procesos.

- Tmáx 1600 °C, 1750 °C ó 1800 °C
- Temperatura de trabajo recomendada 1750 °C (para modelos HT ../18); en caso de temperaturas de trabajo más elevadas es de esperar un desgaste más alto
- Construcción de caja de doble pared, con refrigeración por ventiladores, para temperaturas más bajas en las paredes exteriores
- Calentamiento por dos lados a través de resistencias de disiliciuro de molibdeno
- Aislamiento de fibra de gran calidad, con aislamiento posterior especial
- El aislamiento lateral, fabricado con bloques encajados entre sí, evita la pérdida de calor hacia afuera
- Aislamiento del techo de gran duración, con elementos en suspensión especiales
- Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que la lana de silicato de aluminio también conocida como "fibra cerámica refractaria" (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno, no es usada.
- Puerta de desplazamiento paralelo, con guía de cadenas, para abrir y cerrar la puerta de forma precisa
- Versión con dos puertas (delante/detrás) para los hornos de alta temperatura a partir de HT 276/..
- La junta laberíntica garantiza una pérdida térmica mínima en la zona de la puerta
- El horno HT 16/16 incluye como característica estándar suelo reforzado con base plana para los soportes de carga, que asegura protección al aislamiento de fibra y permite alojar cargas pesadas
- Escape de aire en la cubierta
- Regulación de las resistencias a través de tiristores
- 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 72

#### Equipamiento opcional

- Sistema de refrigeración controlado o sin controlar, con ventiladores de refrigeración controlados por frecuencia y válvula de aire de escape motorizada
- Horno con acabado DB con precalentamiento del aire fresco, extractor de humos y amplio paquete de seguridad para la desaglomeración y sinterización en un proceso, es decir sin tener que pasar la mercancía de un horno de separación a uno de sinterización
- Campana extractora de acero inoxidable
- Elementos calefactores especiales para la sinterización de óxido de circonio con un tiempo de funcionamiento más largo con respecto a las interacciones químicas entre la mercancía y los elementos calefactores
- Conexión del gas de protección para el lavado del horno con gases protectores o reactivos no inflamables
- Sistema de inyección de gas manual o automático
- Caja de proceso para una mejor hermetización al gas y para proteger la cámara del horno contra la contaminación
- Puerta de elevación
- Válvulas de aire de escape accionadas por motor, conmutables mediante el programa
- Sistemas de limpieza de gases de escape, térmicos o catalíticos véase página 66
- 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 72



Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>2</sup> en mm			Potencia kW	Conexión eléctrica	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
HT 04/16	1600	150	150	150	4	730	490	1400	5,2	trifásica <sup>1</sup>	150
HT 08/16	1600	150	300	150	8	730	640	1400	8,0	trifásica <sup>1</sup>	200
HT 16/16	1600	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	trifásica <sup>1</sup>	270
HT 29/16	1600	275	300	350	29	975	740	1620	8,0	trifásica <sup>1</sup>	350
HT 40/16	1600	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	trifásica	380
HT 64/16	1600	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	trifásica	550
HT 128/16	1600	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	trifásica	750
HT 160/16	1600	500	550	550	160	1250	1050	1900	21,0	trifásica	800
HT 276/16	1600	500	1000	550	276	1300	1600	1900	36,0	trifásica	1100
HT 450/16	1600	500	1150	780	450	1350	1740	2120	64,0	trifásica	1500
HT 04/17	1750	150	150	150	4	730	490	1400	5,2	trifásica <sup>1</sup>	150
HT 08/17	1750	150	300	150	8	730	640	1400	8,0	trifásica <sup>1</sup>	200
HT 16/17	1750	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	trifásica <sup>1</sup>	270
HT 29/17	1750	275	300	350	29	975	740	1620	8,0	trifásica <sup>1</sup>	350
HT 40/17	1750	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	trifásica	380
HT 64/17	1750	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	trifásica	550
HT 128/17	1750	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	trifásica	750
HT 160/17	1750	500	550	550	160	1250	1050	1900	21,0	trifásica	800
HT 276/17	1750	500	1000	550	276	1300	1600	1900	36,0	trifásica	1100
HT 450/17	1750	500	1150	780	450	1350	1740	2120	64,0	trifásica	1500
HT 04/18	1800	150	150	150	4	730	490	1400	5,2	trifásica <sup>1</sup>	150
HT 08/18	1800	150	300	150	8	730	640	1400	8,0	trifásica <sup>1</sup>	200
HT 16/18	1800	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	trifásica <sup>1</sup>	270
HT 29/18	1800	275	300	350	29	975	740	1620	8,0	trifásica <sup>1</sup>	350
HT 40/18	1800	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	trifásica	380
HT 64/18	1800	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	trifásica	550
HT 128/18	1800	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	trifásica	750
HT 160/18	1800	500	550	550	160	1250	1050	1900	21,0	trifásica	800
HT 276/18	1800	500	1000	550	276	1300	1600	1900	42,0	trifásica	1100
HT 450/18	1800	500	1150	780	450	1350	1740	2120	64,0	trifásica	1500

<sup>1</sup>Calefacción sólo entre dos fases

<sup>\*</sup>Para la conexión eléctrica véase página 73

<sup>2</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición

Horno de alta temperatura HT 64/16S con puerta de elevación en paralelo neumática



Versión con dos puertas para los hornos de alta temperatura a partir de HT 276/..



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



Estufa de secado TR 450



Estufa de secado TR 240

Gracias a una temperatura máxima de trabajo de 300 °C y a una circulación de aire forzada, las estufas de secado alcanzan una homogeneidad de la temperatura, destacando frente a múltiples modelos de otras marcas. Pueden ser empleados en múltiples tareas, como p. ej., para secar, esterilizar o conservar en caliente. Gracias a un amplio surtido de modelos estándar, estamos en disposición de garantizar reducidos plazos de entrega.



Dispositivo de giro eléctrico como equipamiento opcional



Rejillas extraíbles para cargar la estufa de secado en diferentes niveles

- Tmáx 300 °C
- Rango de temperatura de trabajo: + 5 °C por encima de la temperatura ambiente hasta 300 °C
- Estufas de secado TR 30 - 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 da como resultado una homogeneidad de la temperatura inferior a +/- 5 °C (estufa de secado TR 30 hasta +/- 4 °C) con válvula de salida de aire cerrada en la cámara vacía conforme a DIN 17052-1 véase página 68
- Cámara de acero fino, aleación 304 (AISI)/material N° 1.4301 (DIN), resistente a la corrosión y fácil de limpiar
- Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que la lana de silicato de aluminio también conocida como "fibra cerámica refractaria" (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno, no es usada.
- 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 abatible de gran abertura, bisagras derechas con cierre rápido para los modelos TR 30 - 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 72



Estufa de secado TR 420



Estufa de secado TR 1050 con puerta de dos hojas

#### Equipamiento opcional

- Limitador de sobret temperatura con setpoint ajustable para proteger el horno y la carga
- 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 68
- 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 AMS2750F o FDAC
- Control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y el control véase página 72



Estufa de secado TR 120 LS con equipo de seguridad conforme a la norma EN 1539 para cargas con contenido de disolvente

Modelo	T <sub>máx</sub> en °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>1</sup> en mm			Potencia kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg	Minutos hasta T <sub>máx</sub> <sup>2</sup>	Rejillas		Total carga máx. <sup>3</sup>
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.					incl.	máx.	
TR 30	300	360	300	300	30	610	570	665	2,1	monofásica	45	25	1	4	80
TR 60	300	450	390	350	60	700	610	710	3,1	monofásica	90	25	1	4	120
TR 60 LS	260	450	360	350	60	700	820	710	5,3	trifásica	100	25	1	4	120
TR 120	300	650	390	500	120	900	610	860	3,1	monofásica	120	45	2	7	150
TR 120 LS	260	650	360	500	120	900	820	870	6,3	trifásica	120	45	2	7	150
TR 240	300	750	550	600	240	1000	780	970	3,1	monofásica	165	60	2	8	150
TR 240 LS	260	750	530	600	240	1000	990	970	6,3	trifásica	180	60	2	8	150
TR 420	300	1300	550	600	420	1550	815	970	6,3	trifásica	250	60	2	8	200
TR 450	300	750	550	1100	450	1000	780	1470	6,3	trifásica	235	60	3	15	180
TR 450 LS	260	750	530	1100	450	1000	990	1470	12,6	trifásica	250	60	3	15	180
TR 800	300	1200	670	1000	800	1470	970	1520	6,3	trifásica	360	80	3	10	250
TR 1050	300	1200	670	1400	1050	1470	970	1920	9,3	trifásica	450	80	4	14	250

<sup>1</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición

<sup>2</sup>En el horno vacío, cerrado y con conexión conectado a 230 V 1/N/PE o 400 V 3/N/PE

<sup>3</sup>Carga máx. por compartimento 30 kg

\*Para la conexión eléctrica véase página 75

## 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 68)
- Aislamiento en lana mineral de alta calidad y, por ello, temperatura de las paredes externas < 25 °C sobre la temperatura ambiente
- Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que la lana de silicato de aluminio también conocida como "fibra cerámica refractaria" (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno, no es usada.
- Gran intercambio de aire para agilizar el proceso de secado



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

- Puerta de dos hojas a partir del modelo KTR 3100
- Limitador de sobretemperatura con setpoint ajustable para proteger 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 72

#### 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)
- Carro de carga con y sin sistema de estantería
- 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 72



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



Calentamiento directo por gas en un secador de cámara

## Secadores de cámara calentamiento eléctrico o por gas



Carro de carga con bandejas extraíbles



Secador de cámara KTR 6250, como horno de esclusas con puertas dobles en la parte delantera y trasera y carriles de entrada para una vagoneta de carga.



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

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

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas en mm <sup>2</sup>			Potencia calórica en kW <sup>1</sup> KTR/KTR ..LS	Conexión eléctrica*
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.		
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
KTR22500 (LS)	260	2000	4500	2500	22500	2900	5400	3500	108/a petición	trifásica

<sup>1</sup>Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

<sup>2</sup>Dimensiones externas del secador de cámara KTR .. LS diferentes

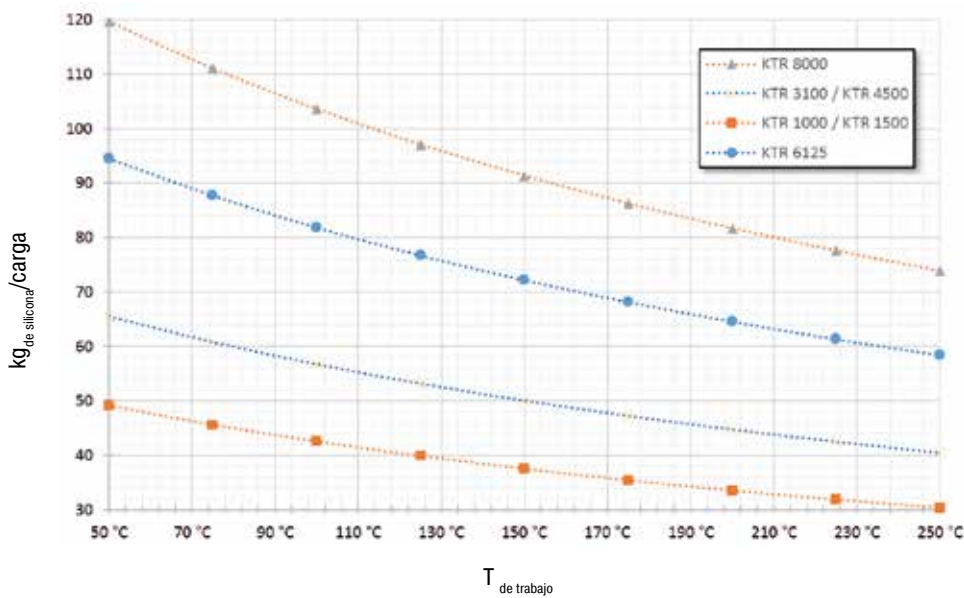
\*Para la conexión eléctrica véase página 73



Suelos para insertar, extraíbles sobre rodillos



Cantidades máximas de silicona por carga con un caudal de aire fresco de 120 l/min/kg<sub>de silicona</sub>



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 m³/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

## Sistemas de postcombustión catalíticos y térmicos, depuradora de gases



Postcombustión catalítica independiente del horno para equipamiento posterior en instalaciones existentes

Nabertherm pone a su disposición unos sistemas de limpieza de gases de escape, en particular para la limpieza del aire de escape en los procesos de desaglomerado. La postcombustión se conecta fijamente a las toberas de salida del horno y se incluye de forma correspondiente en la regulación y en la matriz de seguridad del horno. Para aquellos conjuntos de hornos que ya estén instalados, también hay sistemas independientes de limpieza de gases de escape, que pueden ser regulados y manejados por separado.

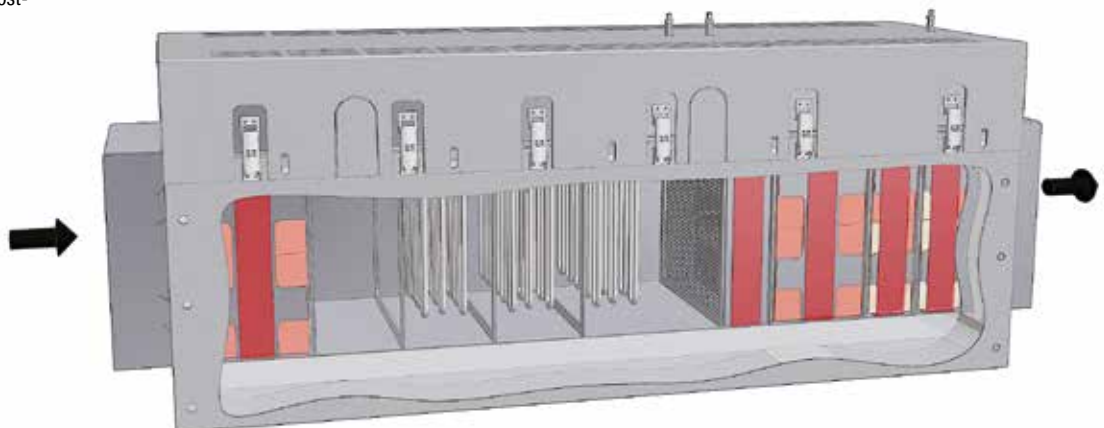
### Sistemas de postcombustión catalíticos KNV

La limpieza catalítica del aire de escape recomendada por motivos energéticos, para aquellos procesos de desaglomerado durante los cuales únicamente se deben eliminar compuestos de carbono puro. Se recomiendan para pequeñas y medianas cantidades de gases de escape.

- Óptimos para su uso en procesos de desaglomerado en aire con emisión única de gases orgánicos
- Descomposición de los gases de escape en dióxido de carbono y agua
- Montaje en carcasa compacta de acero
- Calentamiento eléctrico para el precalentamiento de los gases de escape a la temperatura de reacción óptima para la limpieza catalítica
- Limpieza en diferentes posiciones de la estructura del catalizador dentro de la instalación
- Termoelementos para la medición de la temperatura en el gas bruto, las estructuras de reacción y la salida
- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para proteger el catalizador
- Conexión directa entre las toberas de gases de escape del horno de desaglomerado y el ventilador de gases de escape, con su correspondiente inclusión en el sistema completo, en lo que respecta a regulación y tecnología de seguridad
- Selección del tamaño del catalizador en relación a la cantidad de gases de escape
- Toberas de medición para mediciones de gas puro (FID)



Horno de cámara de aire circulante NA 500/65 DB200 con sistema de postcombustión catalítica



Representación esquemática de un sistema de postcombustión catalítica (KNV)

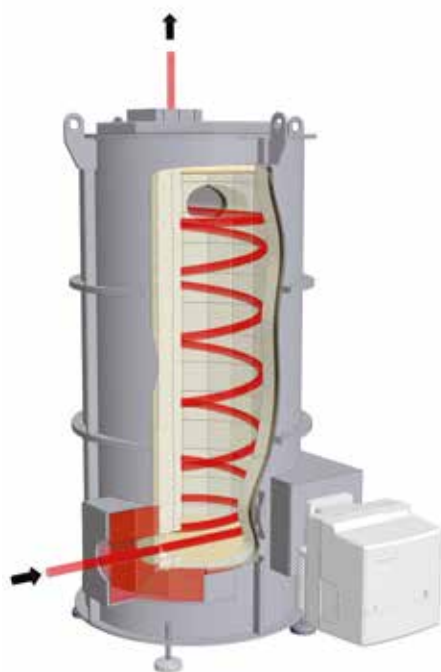
## Sistemas de postcombustión térmicos TNV

En caso de que la cantidad de aire de escape que se deba limpiar durante el proceso de desaglomerado sea elevada o en caso de que exista riesgo de que los gases de escape puedan dañar el catalizador, se recomienda el uso de sistemas de postcombustión térmicos. También se emplea la postcombustión térmica en la descarburación en atmósfera de gases protectores o reactivos, no inflamables o inflamables.

- Muy apropiado para procesos de descarburación por aire con elevadas cantidades de gases de escape, gases de escape que se emiten de forma torrencial, grandes caudales volumétricos, o para procesos de descarburación en atmósfera de gases protectores o reactivos, no inflamables o inflamables
- Calefacción de gas para quemar los gases de escape
- Descomposición térmica de los gases de escape mediante cocción a temperaturas hasta 850 °C



Horno de cámara de circulación de aire NA 500/06 DB200-2 con instalación de postcombustión térmica



- Calentamiento mediante quemadores de gas compactos con encendido automático
- Termoelementos en la cámara de cocción y en la entrada de gas bruto
- Limitador de selección de temperatura para proteger la postcombustión térmica
- Construcción en base a la cantidad de gases de escape
- Toberas de medición para mediciones de gas puro (FID)

Representación esquemática de un sistema de postcombustión térmica (TNV)

## Depuradora de gases

Un lavador de gases de escape se suele utilizar si se producen gases de escape que no permiten su tratamiento posterior con éxito mediante una antorcha de gases de escape o una postcombustión térmica. Los componentes indeseables del gas de escape se separan dentro del tramo de contacto del lavador en un líquido de lavado. El lavador se puede adaptar a cada proceso mediante la selección del líquido de lavado así como su dimensionamiento según la misión del líquido y el tramo de contacto, de forma que elimina con éxito los componentes gaseiformes, líquidos y sólidos del gas de escape.



Depuradora de gases perdidos para la depuración de los gases de proceso por lavado

# Homogeneidad de la temperatura y precisión del sistema

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.



Estructura de medición para determinar la homogeneidad de la temperatura

## Indicación de la homogeneidad de la temperatura en $\pm$ K en el horno estándar

En el diseño estándar se especifica la homogeneidad de la temperatura en  $\pm$  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 estudio de homogeneidad 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 $\pm$ K

Si se requiere una homogeneidad de la temperatura absoluta a una temperatura definida 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  $\pm$  5 K a una temperatura de 750 °C, significa que, en el espacio útil vacío, se deben medir como mínimo 745 °C y como máximo 755 °C.

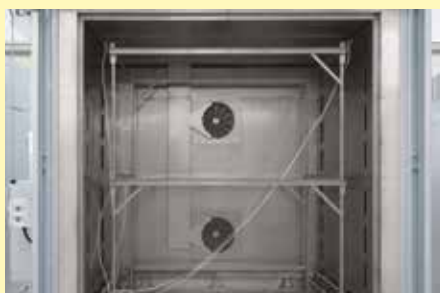
## Precisión del sistema

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  $\pm$  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 la 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

## Homogeneidad de la temperatura en el espacio útil con protocolo

En los hornos estándar se garantiza una homogeneidad de la temperatura en  $\pm$  K sin medición de dicha homogeneidad. Sin embargo, se puede pedir opcionalmente la medición de la homogeneidad de la temperatura a una temperatura específica en el espacio útil según DIN 17052-1. Dependiendo del modelo, del horno incorpora una estructura que corresponde a las dimensiones del espacio útil. En esta estructura se fijan termopares en hasta 11 posiciones de medición definidas. La medición de la distribución de la temperatura se realiza a una temperatura específica predeterminada por el cliente, una vez se ha estabilizado el horno. A petición, también se pueden calibrar también diferentes temperaturas específicas o un margen de trabajo definido.



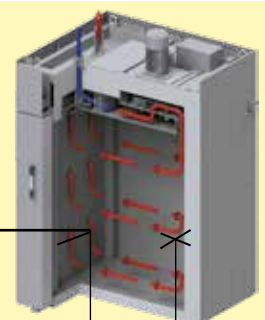
Bastidor conectable para medición, para hornos de cámara con circulación de aire N 7920/45 HAS

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.  $\pm$  1 K

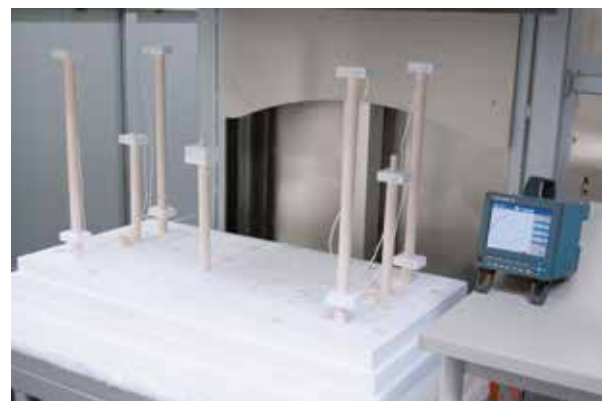
Diferencia del elemento térmico, p.ej.  $\pm$  1,5 K



Desviación del punto de medición de temperatura media en el espacio útil de la cámara es de p.ej.  $\pm$  3 K

# AMS2750F, NADCAP, CQI-9

Normas como la AMS2750F (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 AMS2750F y normas derivadas como el AMS2770 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.

## Requisitos de la norma AMS2750F 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.

## Ensayos periódicos

El horno o el equipo de tratamiento térmico deben estar diseñados de modo que cumplan los requisitos de la norma AMS2750F 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.

Instrumentación	Tipo						Clase de hornos	Homogeneidad de la temperatura	
	A	B	C	D+	D	E		°C	°F
Un elemento térmico por zona de regulación conectado con el controlador	x	x	x	x	x	x	1	+/- 3	+/- 5
Registro de la temperatura medida en el elemento térmico regulador	x	x	x	x	x		2	+/- 6	+/- 10
Sensores para el registro del punto más frío y más caliente	x		x				3	+/- 8	+/- 15
Un elemento térmico de carga por zona de regulación con registro	x	x					4	+/- 10	+/- 20
Una sonda de registro adicional, distanciada ≥ 76 mm al sensor de control, con un tipo distinto de sensor.				x			5	+/- 14	+/- 25
Un protector de sobrettemperatura por zona de regulación	x	x	x	x	x		6	+/- 28	+/- 50



Estructura de medición en un horno de recocido



Protocolo de medición



Calibración del rango de medición

## AMS2750F, NADCAP, CQI-9

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.



N 12012/26 HAS1 según la norma AMS2750F

- 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 12
- Registro de datos, visualización, gestión del tiempo mediante el Nabertherm Control Center (NCC), basado en software WinCC de Siemens véase página 13
- 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

### Aplicación de la norma AMS2750F

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)

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.

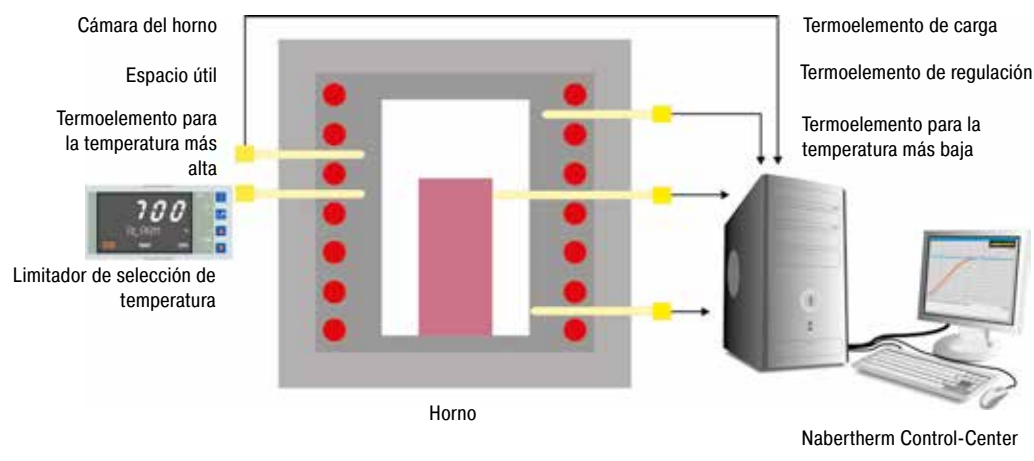
TEMPERATURE RANGE	TEMPERATURE RANGE	TEMPERATURE RANGE	TEMPERATURE RANGE
TEST CYCLE	CALIBRATION CYCLE	TEST CYCLE	TEST CYCLE
DATE	DATE	DATE	DATE

TEST CYCLE	TEST CYCLE	TEST CYCLE	TEST CYCLE
DATE	DATE	DATE	DATE
TIME	TIME	TIME	TIME
STATUS	STATUS	STATUS	STATUS

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
- Gestión de las fechas de los ciclos de ensayo incluyendo una función de recordatorio. Los ciclos de ensayo para los TUS (Temperature 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. Las mediciones deben realizarse con equipos de medida calibrados independientes.
- Es posible transferir los datos de medición al servidor del cliente.

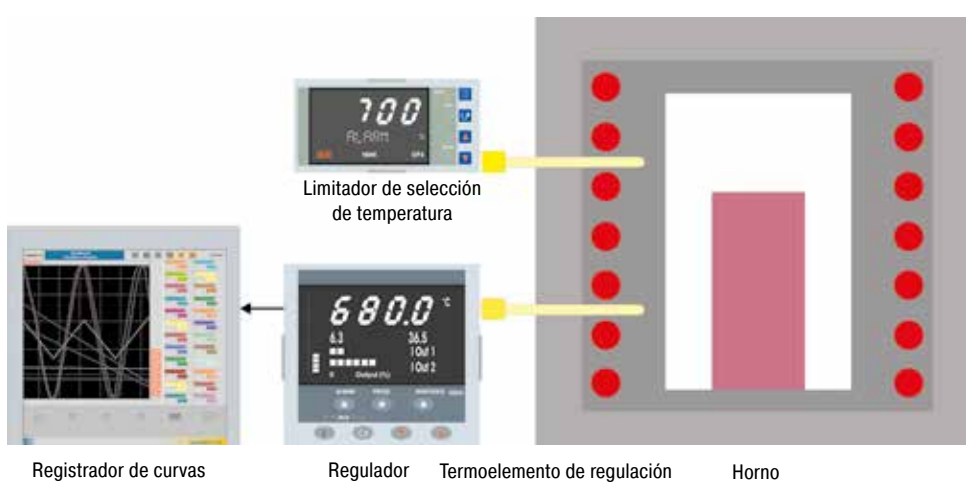
Nabertherm Control-Center se puede ampliar de tal modo que se obtenga una documentación general del proceso de tratamiento térmico completo más allá de los datos del horno. De esta forma, en el tratamiento térmico del aluminio, además de documentar los datos relativos al horno, se podrían documentar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



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

## 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 12).



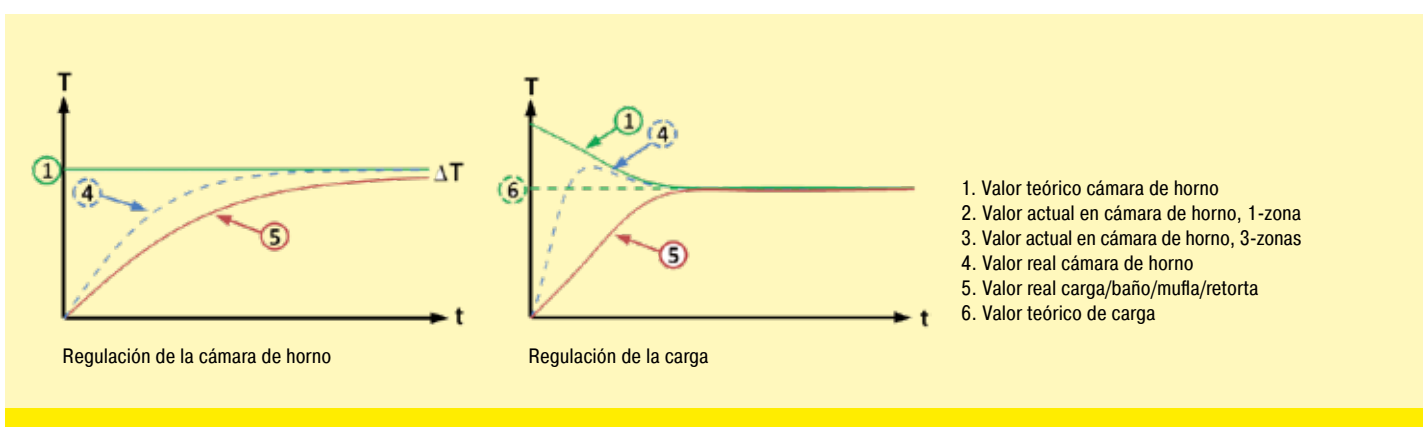
Ejemplo de disposición con instrumentación Eurotherm según el tipo D

### Regulación de la cámara de horno

Sólo se mide y se regula la temperatura de la cámara del horno. Para evitar sobreoscilaciones, la regulación se realiza lentamente. Dado que la temperatura de carga no se mide ni se regula, esta varía algunos grados respecto de la temperatura de la cámara del horno.

### Regulación de la carga

Si la regulación de lotes está encendida, se regula tanto la temperatura de lotes como también la temperatura de la cámara del horno. Gracias a los distintos parámetros pueden ajustarse de forma personalizada los procesos de calentamiento y refrigeración con lo cual se consigue una regulación de la temperatura considerablemente más exacta en la carga.



## Controlador Nabertherm serie 500

**I AM THE  
CONTROLLER**

Soy el Gran Hermano de los botones analógicos y los interruptores giratorios. Soy la nueva generación de control, con un funcionamiento intuitivo. Mis habilidades son extremadamente complejas, pero mi manejo es simple. Me pueden tocar y hablar en 24 idiomas. Les mostraré exactamente qué programa se está ejecutando actualmente y cuándo termina.



El controlador de la serie 500 destaca por sus prestaciones únicas y por un funcionamiento intuitivo. En combinación con la aplicación gratuita para smartphones „MyNabertherm“, el uso y la supervisión del horno es aún más fácil y potente que nunca. El manejo y la programación se realiza a través de una gran pantalla táctil de alto contraste, que muestra exactamente la información que es relevante en cada momento.



### Equipamiento estándar

- Transparente, visualización gráfica de las curvas de temperatura
- Presentación clara de los datos de proceso
- 24 idiomas seleccionables
- Diseño atractivo y robusto
- Símbolos comprensibles para muchas funciones
- Preciso control de la temperatura
- Niveles de usuario
- Visualización del estado del programa con fecha y hora estimadas de finalización
- Documentación de las curvas de proceso en un pendrive USB, en formato de archivo .csv
- La información de servicio se puede leer a través de una memoria USB
- Clara presentación
- Visualización de texto simple
- Configurable para todas las familias de hornos
- Parametrizable para diferentes procesos





## Aspectos destacados

Aparte de las conocidas y avanzadas funciones de nuestros controladores, la nueva generación ofrece algunos aspectos muy destacables. A continuación, una descripción general de los aspectos más importantes para ti:

### Diseño moderno



Visualización en color de las curvas de temperatura y los datos de proceso

### Fácil programación



Edición de programas simple e intuitivo mediante la pantalla táctil

### Función de „ayuda“ integrada



Información de varios comandos en texto sin formato

### Gestión de programas



Los programas se pueden guardar como favoritos y en categorías

### Visualización de segmento



Resumen detallado de la información del proceso, incluido el punto de consigna, el valor real y las funciones principales

### Compatible con Wi-Fi



Conexión con la aplicación „MyNabertherm“



Pantalla táctil intuitiva



Fácil entrada de programas y control



Preciso control de la temperatura



Niveles de usuario



Documentación del proceso en un lápiz de memoria USB

Puede encontrar más información sobre los controladores Nabertherm, la documentación del proceso y los tutoriales sobre el funcionamiento, en nuestra web: <https://nabertherm.com/es/serie-500>



# Aplicación MyNabertherm para visualización del progreso del horno en el móvil

Aplicación MyNabertherm - la herramienta digital potente y gratuita para los controladores de la serie 500 de Nabertherm. Utilice la aplicación para hacer cómodamente un seguimiento en línea del progreso de sus hornos Nabertherm, desde su oficina o desde donde desee. La aplicación siempre te mantiene informado. Al igual que el propio controlador, la app está también disponible en 24 idiomas.



Cómoda monitorización de uno o varios hornos Nabertherm simultáneamente

## Funciones de la aplicación

- Cómoda monitorización de uno o varios hornos Nabertherm simultáneamente
- Presentación clara como una tabla
- Vista individualizada de cada horno
- Visualización de hornos activos/inactivos
- Estado del funcionamiento
- Datos de proceso actuales

## Visualización del progreso del programa en cada horno

- Representación gráfica del progreso del programa
- Visualización del nombre del horno, del programa e información del segmento
- Visualización de la hora de inicio, tiempo en ejecución, y tiempo restante
- Visualización de funciones adicionales, tales como ventilador de aire fresco, válvulas de salida de aire, sistema de gasificación, etc
- Modos de operación como símbolo



Visualización del progreso del programa en cada horno

## Notificaciones "push" en caso de anomalías, y al finalizar el programa

- Notificaciones "push" con la pantalla bloqueada
- Visualización de anomalías con su descripción correspondiente en la vista general y en una lista de mensajes



Fácil de contactar

## Posible contacto con el servicio técnico Nabertherm

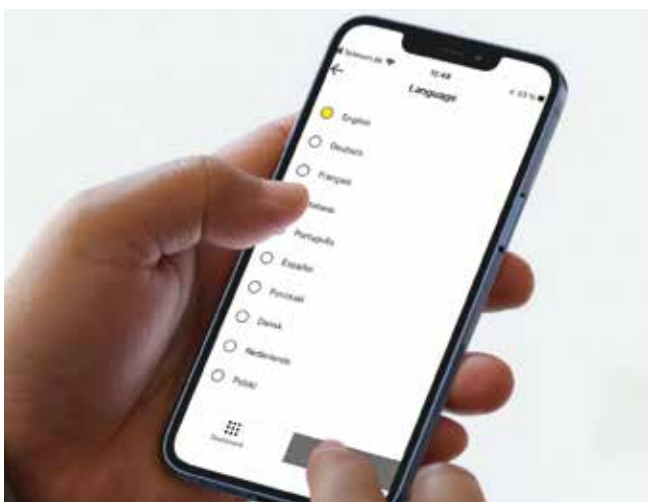
- Información de servicio almacenada en el horno para poder ofrecer un servicio rápido

## Requisitos

- Conexión del horno a Internet mediante la Wi-Fi del cliente
- Para smartphones o tablets con Android (a partir de la versión 9) o IOS (a partir de la versión 13)



Monitorización de hornos Nabertherm con controlador de pantalla táctil de la serie 500 para Arte y Artesanía, Laboratorio, Dental, Tecnología de Procesos Térmicos, Materiales Avanzados y Fundición.



Disponible en 24 idiomas



Notificaciones "push" en caso de anomalías



Menu contextual comprensible



Cualquier complemento a los hornos Nabertherm

Todo lo que se muestra en la nueva aplicación Nabertherm para la nueva serie de controladores 500. Aproveche al máximo su horno con nuestra aplicación para iOS y Android. No dudes en descargarlo ahora.



## Funciones de los controladores estándar

	R7	3216	3208	B500/ B510	C540/ C550	P570/ P580	3508	3504	H500	H1700	H3700	NCC
Número de programas	1	1		5	10	50	1/10/ 25/50 <sup>3</sup>	1/10/ 25/50 <sup>3</sup>	20	20	20	100
Segmentos	1	8		4	20	40	500 <sup>3</sup>	500 <sup>3</sup>	20	20	20	20
Funciones adicionales (p. ej. ventilación o trampilla automática) máximas				2	2	2-6	0-4 <sup>3</sup>	2-8 <sup>3</sup>	3 <sup>3</sup>	6/2 <sup>3</sup>	8/2 <sup>3</sup>	16/4 <sup>3</sup>
Número máximo de zonas de regulación	1	1	1	1	1	3	2 <sup>1,2</sup>	2 <sup>1,2</sup>	1-3 <sup>3</sup>	8	8	8
Control de regulación manual de zonas				●	●	●						
Regulación de la carga/regulación para baño de fusión						●	○	○	○	○	○	○
Autooptimización		●	●	●	●	●	●	●				
Reloj en tiempo real				●	●	●			●	●	●	●
Display gráfico a color				●	●	●			4" 7"	7"	12"	22"
Visualización gráfica de las curvas de temperatura (secuencia del programa)				●	●	●						
Informes de estado concisos y sencillos			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Entrada de datos por pantalla táctil				●	●	●			●	●	●	●
Introducción de nombre de programa (por ej. „Sinterizado“)				●	●	●			●	●	●	●
Bloqueo de teclas				●	●	●	○	○				
Niveles 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	○	○	○	●	●	●	○	○	●	● <sup>3</sup>	● <sup>3</sup>	● <sup>3</sup>
Contador kWh				●	●	●						
Contador de horas de servicio				●	●	●			●	●	●	●
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				●	●	●			●	●	●	●
Número de idiomas seleccionables				24	24	24						
Compatible con Wi-Fi (Aplicación „MyNabertherm“)				●	●	●						

<sup>1</sup> No como regulador para baño de fusión

<sup>2</sup> Accionamiento posible de reguladores de zonas separados

<sup>3</sup> Dependiendo del diseño

● Estándar

○ Opción

### Asignación de los controladores estándar a las familias de hornos

	NR(A) 17/06 - NR(A) 1000/11	NR, NRA .. H <sub>2</sub>	NR, NRA .. IDB	NR, NRA 40/02 CDB	NR, NRA 150/02 CDB	SR(A) 17/06 - SR(A) 1500/11	VHT	VHT .. H <sub>2</sub>	LBVHT	LH 15/12 - LF 120/14	NW	N 7/H - N 87/H	N 81(/..) - N 641(/..)	NA 15/65	NA 30/45 - N 500/85 HA	NA-I, NA-SI	SAL 30/45 - SAL 500/85	L .. /11 BO	LHT	HT	TR	TR ..LS	KTR
Página del catálogo	14	16	16	19	19	21	22	26	27	30	34	36	36	42	42	47	48	56	57	58	60	60	62
Controlador																							
C6/3208													○		○		○						○
3504	○					○							○		○		○				○		○
R 7																							
B500										●	●	●	●	●	●	●	●				●		●
B510														●									
C540										○	○	○	○		○	○	○				○		○
C550																							
P570	●					●	● <sup>3</sup>		● <sup>3</sup>	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	● <sup>3</sup>	○	●	○
P580														○				○					
H500/PLC										○					○	○	○			● <sup>3</sup>			
H700/PLC							● <sup>3</sup>		● <sup>3</sup>						○	○	○			○			
H1700/PLC			●	●		○									○	○	○			○			○
H3700/PLC	○	●			●	○	●		○						○	○	○			○			○
NCC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

### 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.

## Almacenamiento de los datos del proceso y entrada de datos a través de PC



Hay varias opciones para la evaluación y la entrada de datos de los procesos para una documentación óptima, y el almacenamiento de datos. Las siguientes opciones son adecuadas para el almacenamiento de datos cuando se utilizan los controladores estándar.

### 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 (B500, B510, C540, C550, P570, P580). 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 130.000 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. Excel™ para MS Windows™) del cliente. Como protección contra una manipulación no intencionada de datos, los registros de datos generados contienen sumas de verificación.

### Visualización con NTGraph para MS Windows™, en los hornos con una única zona de control

Los datos de proceso de NTLog pueden visualizarse tanto en una hoja de cálculo de un programa del cliente (por ej. Excel™ para MS Windows™) o a través de NTGraph para MS Windows™ (Freeware). Con NTGraph (Freeware), 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 Excel™ para MS Windows™ (de la versión 2003) 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 ocho idiomas (DE/EN/FR/ES/IT/CN/RU/PT). Adicionalmente, es posible adaptar textos seleccionados en otros idiomas.

### Software NTEdit para MS Windows™ para introducir el programa en el PC

La introducción de programas es más fácil y más confortable mediante el uso del software NTEdit para MS Windows™ (Freeware). El programa se puede editar en el PC y luego ser exportado al controlador (B500, B510, C540, C550, P570, P580) con una memoria USB proporcionada por el cliente. El interfaz de presentación de la curva predeterminada en el PC puede ser gráfico o tabular. La importación de programas también es posible en NTEdit. Con NTEdit, Nabertherm proporciona una herramienta gratuita y fácil de usar. Un requisito previo para el uso es la instalación de Excel™ (cliente) para MS Windows™ (de la versión 2007). NTEdit está disponible en ocho idiomas (DE/EN/FR/ES/IT/CN/RU/PT).



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



Registro de datos de proceso del controlador conectado a través de una memoria USB



Entrada de datos del proceso a través del software NTEdit (freeware) para MS Windows™

# Almacenaje de datos standard

## 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 de proceso de los controladores de las serie B500 y B400, así como otros controladores de Nabertherm. Se pueden guardar hasta 400 programas de tratamiento térmico diferentes. Los controladores se inician y se paran a través del software en un PC. El proceso se documenta y se guarda de forma correspondiente. La visualización de los datos se puede realizar en un diagrama o como tabla de datos. También es posible la transmisión de los datos de proceso a Excel™ para MS Windows™ (en formato \*.csv) o la generación de un informe en formato PDF.



Ejemplo de instalación con 3 hornos

### Características

- Disponible para controladores de la serie 500 - B500/B510/C540/C550/P570/P580, serie 400 - B400/B410/C440/C450/P470/P480, Eurotherm 3504 y otros controladores Nabertherm
- Apto para sistemas operativos Microsoft Windows 7/8/10/11
- 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 exportar a Excel™ para MS Windows™
- Generación de un informe en formato PDF
- 24 idiomas seleccionables

### Paquete de ampliación I para la conexión, independiente de los reguladores, y la visualización de un punto de medición de la temperatura adicional

- Conexión de un termopar independiente, tipo S, N o K, con indicación de la temperatura medida, en un display C6D, por ejemplo, para documentar la temperatura de carga
- Conversión y transmisión de los valores medidos al software VCD
- Valoración de los datos, véanse las características de potencia del software VCD
- Visualización de la temperatura del punto de medición directamente en el paquete de ampliación

### Paquete de ampliación II para la conexión de tres, seis o nueve puntos de medición de la temperatura independientes de los reguladores

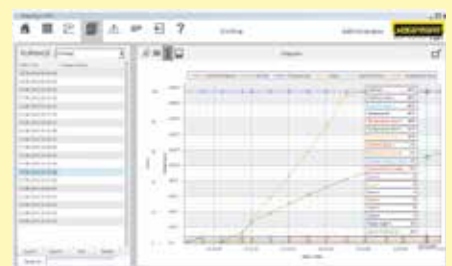
- Conexión de tres termopares de tipo K, S, N o B a la caja de conexiones incluida en el volumen de suministro
- Posibilidad de ampliar a dos o tres cajas de conexiones para un máximo de nueve puntos de medición de la temperatura
- Conversión y transmisión de los valores medidos al software VCD
- Evaluación de los datos, véanse las características de potencia del software VCD



Software VCD para el control, visualización y documentación



Representación gráfica del sinóptico (versión con 4 hornos)



Representación gráfica del curso de cocción

## Controles PLC 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 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

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“

#### Control de proceso H1700

Se pueden solicitar versiones personalizadas en los H500. Visualización de datos básicos como tendencia online en una pantalla a color de 7" con una interfaz gráfica.

#### Control de proceso H3700

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

### Router de mantenimiento remoto: soporte rápido en caso de avería

Para un diagnóstico rápido en caso de mal funcionamiento, se utilizan sistemas de mantenimiento remoto para plantas con HiProSystems (según el modelo). Las plantas están equipadas con un router, que el cliente deberá conectar a Internet. En caso de mal funcionamiento, Nabertherm puede acceder a los controles del horno a través de una conexión segura (VPN) y realizar un diagnóstico del problema. En la mayoría de los casos, el problema puede ser resuelto directamente por un técnico en el sitio, de acuerdo con la supervisión de Nabertherm.

Si no se puede proporcionar conexión a Internet, opcionalmente, se puede ofrecer el mantenimiento remoto a través de la red LTE.



H1700 con representación a color en forma de tabla



H3700 con representación gráfica



Router para mantenimiento remoto

## Almacenamiento de datos del proceso



Las siguientes opciones están disponibles para la documentación de procesos industriales y el registro de datos de varios hornos. Estos pueden utilizarse para documentar los datos de proceso para los controladores basados en PLC.



NTLog Comfort para el registro de datos de un PLC de Siemens mediante una memoria USB

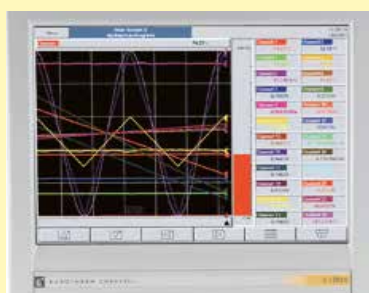
### Almacenamiento de datos de HiProSystems con NTLog Comfort

El módulo de ampliación NTLog Comfort ofrece una funcionalidad comparable con la del módulo NTLog Basic. Los datos de proceso del HiProSystem se leen y se almacenan en tiempo real en una memoria USB. 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.

### 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 AMS2750F			x



Registrador de temperaturas

Storage medium: Flash drive USB ?

File type: .csv ?

Network path: ?

Furnace number: 1 ?

Redundant archiving: 1 ?

Activate fault messages for archiving: 0 ?

Activate service mode: 0 ?

<<<

NTLog Comfort - Registro de datos mediante un pendrive USB

Recording: automatic ?

Comment: ?

File name: ?

Interval [sec]: 60 ?

Status: ?

File manager

Archiving settings

<<<

NTLog Comfort - Registro de datos en el PC, en tiempo real



## Nabertherm Control Center - NCC

### Software de control, visualización y documentación de procesos para PC

El Centro de control Nabertherm es un control del horno alojado en un PC y que ofrece un mayor número de prestaciones ideal para hornos con regulación PLC HiProSystem. El sistema ha demostrado su eficacia en múltiples aplicaciones muy exigentes en materia de documentación y seguridad de procesos, así como para gestionar varios hornos con comodidad. Son muchos los clientes de los sectores de la automoción, navegación aérea, tecnología médica o cerámica técnica que ya trabajan con este potente software.



Horno de retorta NR 300/08 para tratamientos bajo alto vacío

#### Modelo estándar

- Gestión centralizada del horno
- Vista general gráfica de hasta 8 hornos
- Clara introducción de programas en forma de tabla (100 espacios para programas)
- Administración de cargas (artículos, cantidad, información adicional)
- Conexión con la red de la empresa
- Derechos de acceso configurables
- Seguimiento en línea de los tratamientos térmicos
- Documentación no manipulable
- Lista de mensajes de avería, adaptada al modelo del horno
- Función de archivo
- Incluye PC e impresora
- Calibración de tramos de medición con hasta 18 temperaturas por punto de medición. Si lo requiere la normativa, se puede realizar una calibración en varias fases.

#### Equipamiento opcional

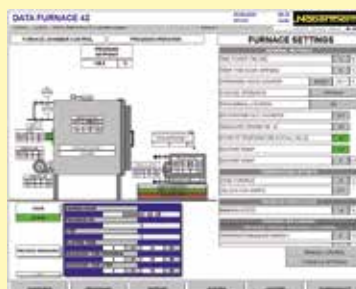
- Introducción de los datos de la carga mediante código de barras
  - Registro sencillo de los datos, resulta idóneo en los cambios de carga
  - Aseguramiento de la calidad de los datos mediante datos de carga definidos
- Almacenamiento de recetas con comparación de cargas
  - Comparación de cargas y recetas para aumentar la seguridad del proceso
- Derechos de acceso adaptables o derechos de acceso mediante tarjetas de empleado
- Ampliación del software con documentación; realizable también conforme a los requisitos de AMS2750F (NADCAP), CQI9 o Food and Drug Administration (FDA), parte 11, o el Reglamento de la CE 1642/03.
- Interfaz para la conexión con sistemas de rango superior
- Conexión SQL
- Almacenamiento de datos redundante
- Conexión por telefonía móvil o en red para enviar información por SMS, por ejemplo, en caso de anomalías.
- Control de distintos puestos de trabajo con PC
- Versión con PC industrial o equipo virtual
- Armario para el PC
- Alimentación eléctrica sin interrupciones para el PC
- Personalizable según las especificaciones del cliente



Horno de retorta NR80/11 con el sistema de seguridad IDB, para desaglomerado bajo gases protectores no inflamables



Vista general de la instalación



Vista general de los hornos



Calibración de tramos de medición

## Todo el mundo de Nabertherm: [www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com)

En [www.nabertherm.com](http://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](mailto: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](mailto:contact@nabertherm-cn.com)

### Francia

Nabertherm SARL  
20, Rue du Cap Vert  
21800 Quetigny, Francia  
[contact@nabertherm.fr](mailto:contact@nabertherm.fr)

### Italia

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

### Gran Bretaña

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

### Suiza

Nabertherm Schweiz AG  
Altgraben 31 Nord  
4624 Härkingen, Suiza  
[contact@nabertherm.ch](mailto:contact@nabertherm.ch)

### España

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

### USA

Nabertherm Inc.  
64 Read's Way  
New Castle, DE 19720, USA  
[contact@nabertherm.com](mailto:contact@nabertherm.com)

### Benelux

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



Para otros países, consulte:

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

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

■ Made  
■ in  
■ Germany