



TECNOLOGÍA PARA PROCESOS TÉRMICOS 1

HORNOS Y PLANTAS DE TRATAMIENTO TÉRMICO PARA PROCESOS EN AIRE



Hechos

- Fabricación de hornos para artes y artesanía, laboratorio, sector dental e industria desde 1947
- Centro de producción en Lilienthal/Bremen - Fabricado en Alemania
- 600 empleados en todo el mundo
- 150.000 clientes en mas de 100 países
- Amplísima gama de hornos
- Uno de los mayores departamentos de I+D, en la industria de los hornos
- Alto porcentaje de producción propia

Red de ventas y servicio global

- Fabricación unicamente en Alemania
- Ventas y Servicio descentralizados, próximos a los clientes
- Organización de ventas propia y colaboradores de larga trayectoria, en todos los mercados importantes, a nivel mundial
- Servicio local individual de Atención al Cliente y soporte
- Posibilidad de servicio rápido de mantenimiento remoto para hornos complejos
- Clientes de referencia, con hornos o sistemas similares cerca de usted
- Suministro de repuestos asegurada, con multitud de piezas, en stock
- Más información en la página 98

Marcando standards en calidad y fiabilidad

- Planificación de proyectos, construcción de plantas de tratamientos térmicos a medida, incluyendo los accesorios de carga y transporte
- Con modernos sistemas de control, y tecnología de automatización, adaptados a las necesidades del Cliente
- Hornos y sistemas fiables y duraderos
- Centro de pruebas a disposición de los clientes para verificar el proceso

Experiencia en el proceso térmico

- Tecnología para procesos térmicos
- Fabricación aditiva
- Materiales avanzados
- Fibra Óptica / Vidrio
- Fundición
- Laboratorio
- Dental
- Arte y Artesanía

Índice



Proceso

Hornos y accesorios para tratamiento térmico en aire	4
Tratamiento térmico de metales bajo gases protectores, reactivos o en vacío.....	6
¿Qué horno y para qué proceso?.....	8
Plásticos	9
Fabricación aditiva.....	10

Cámaras térmicas, estufas de secado y secadores de cámara hasta 300 °C

Cámaras térmicas.....	14
Estufas de secado	16
Secadores de cámara	18

Hornos y secadores con técnica de seguridad EN 1539

Hornos de cámara con circulación de aire hasta 500 litros	25
Hornos de cámara de convección forzada a partir de 1000 litros.....	26
Estufas de secado	27
Secadores de cámara	28

Hornos con circulación de aire hasta 850 °C

Hornos de cámara con circulación de aire – modelo de sobremesa... 32	
Hornos de cámara con circulación de aire hasta 675 litros	34
Hornos de cámara con circulación de aire a partir de 1000 litros.....	36
Hornos de cuba con circulación de aire.....	40
Hornos de cuba y tipo arcón con o sin circulación de aire	42
Hornos de cajón	43
Hornos de vagoneta con circulación de aire.....	44

Hornos de cámara, de vagoneta y hornos de campana hasta 1400 °C

Hornos de cámara, calentamiento eléctrico	48
Hornos de cámara, hornos para el precalentamiento de pletinas.....	50
Hornos de vagoneta	52
Horno de vagoneta con calentamiento por gas hasta 1400 °C	54

Hornos de cámara, calentamiento por gas.....	55
Hornos con sistema de elevación superior o inferior con calentamiento por alambre hasta 1400 °C	56

Hornos para procesos continuos

Hornos de solera giratoria hasta 1300 °C con y sin circulación de aire.....	60
Hornos continuos	62
Hornos de túnel de cinta y alambre	65

Equipos de temple para aluminio y acero

Equipos de temple.....	68
Hornos de apertura inferior/equipos de temple verticales	69
Soluciones personalizadas para el cliente	72
Equipos de temple horizontal	74
Otros conceptos de equipos de temple.....	76
Baños de enfriamiento	77

Hornos para aplicaciones especiales

Soluciones de sala limpia	80
Tecnología de eficacia energética.....	81

Control de proceso y documentación

Controlador Nabertherm serie 500	84
Aplicación MyNabertherm para visualización del progreso del horno en el móvil	86
Funciones de los controladores estándar	88
Almacenamiento de los datos del proceso y entrada de datos a través de PC.....	89
Almacenaje de datos standard – Software VCD para visualización, control y documentación	90
Controles PLC.....	91
Almacenamiento de datos del proceso para controles PLC.....	92
Nabertherm Control Center NCC.....	93
Homogeneidad de la temperatura y precisión del sistema.....	94
AMS2750F, NADCAP, CQI-9	95

Hornos y accesorios para tratamiento térmico en aire



Nabertherm ofrece una amplia gama de hornos con soluciones graduales para el tratamiento térmico de materiales en aire. Este catálogo presenta claramente los diferentes conceptos de horno que se pueden utilizar para los diferentes procesos.

¿Qué horno es adecuado para qué aplicación?

Los requisitos del tipo de horno generalmente dependen de los siguientes factores:

- Rango de temperatura de trabajo deseada.
- Dimensiones de carga
- Tiempos de calentamiento y enfriamiento necesarios
- Productividad
- Tipo de carga y grado de automatización
- Requisitos de seguridad, p.e. cuando se trabaja con cargas que contienen disolventes

Dependiendo de los requisitos del proceso, se pueden ofrecer soluciones personalizadas para el tratamiento térmico, incluido el enfriamiento. Los hornos pueden diseñarse con calefacción eléctrica o con gas.



Horno de cámara KTR 3100 DT con sistema rotativo

Hornos y cámaras térmicas

Los hornos de cámara o cámaras térmicas, son especialmente adecuados para procesos de secado, procesos de curado y también procesos de tratamiento térmico que tienen lugar a bajas temperaturas. Las cámaras térmicas con una capacidad de 4500 litros o más que funcionan con una unidad de calefacción separada hasta 150°C, son una solución económica. Si se liberan sustancias inflamables durante el proceso de secado, los secadores de cámara se pueden utilizar y ampliar con un sistema de seguridad según EN 1539.

Hornos de cámara con circulación de aire hasta 850 °C

Los hornos de cámara con circulación de aire se utilizan para procesos que tienen lugar por debajo de 850°C. Esta familia de hornos convence por una muy buena uniformidad de temperatura gracias a la potente circulación de aire. Los hornos de cámara de convección son especialmente adecuados para altos requisitos normativos, como el AMS2750F. Una amplia gama de tamaños estándar, la estructura modular y la posibilidad de elegir entre tres temperaturas máximas de trabajo diferentes permiten una configuración adaptada al proceso.

Hornos de cámara con calefacción por radiación

Los hornos de cámara con calefacción por radiación, son ideales para su uso en la fabricación de herramientas y en el taller de templado para procesos como el recocido, el endurecimiento o la forja gracias a su diseño robusto. Para los procesos de tratamiento térmico que requieren tiempos de calentamiento cortos y, por lo tanto, una alta potencia de calentamiento, los hornos se pueden diseñar con combustión a gas.



Horno de cámara con circulación de aire NA 250/45



Horno de cámara N 41/H con calefacción por radiación

Hornos de vagoneta con calentamiento por radiación, o circulación de aire



Horno de vagoneta W 3900/85AS

Los hornos de vagoneta, se utilizan para cargas pesadas. La vagoneta se puede cargar fuera del horno con una grúa o carretilla elevadora. Un sistema eléctrico, permite mover la vagoneta con facilidad. Mediante el uso de varias vagonetas, el horno también puede diseñarse para un cambio automático de las mismas.

Dependiendo de la temperatura y del proceso, estos hornos están disponibles como hornos de vagoneta de convección forzada hasta 850 °C, y por encima de esta temperatura como hornos de radiación. Todos los modelos pueden ser eléctricos o de combustión de gas. El horno de gas se puede diseñar con calentamiento directo o indirecto. Se recomienda el calentamiento indirecto si la carga es sensible a los gases de combustión.

Hornos de elevación superior

En la práctica, los hornos de elevación superior o los de carga inferior ofrecen la ventaja de que pueden cargarse libremente desde diferentes lados. El horno básico está equipado con una mesa de carga fija debajo de la campana calefactora. El sistema se puede ampliar con una o más mesas de carga, para el intercambio rápido, que se accionan manualmente o con motor. Los cambios de las mesas, también se pueden hacer de forma automática.

Hornos de cuba y de carga superior

Los hornos de cuba y de carga superior son muy adecuados para el tratamiento térmico de componentes grandes o pesados. En la mayoría de los casos, la carga a su interior, se realiza con una grúa. Gracias a su potente circulación de aire, los hornos con una temperatura máxima de hasta 850 °C consiguen una muy buena uniformidad de temperatura. El horno de carga superior calentado por radiación, para el rango de temperatura de hasta 1280 °C también logra una muy buena uniformidad de temperatura en el rango de temperatura superior debido a su calentamiento por cinco lados.

Hornos para procesos continuos

Los hornos continuos son la elección correcta para procesos continuos con tiempos de ciclo fijos, como secado, precalentamiento, curado, envejecimiento, vulcanización o revenido. El diseño del horno depende del rendimiento requerido, los requisitos del proceso para el tratamiento térmico, como la temperatura del proceso y el tiempo de ciclo requerido.



Horno de cuba de convección forzada SAH 1780/60S

Plantas de temple y revenido

Las plantas de temple y revenido se utilizan, por ejemplo, para el recocido y el subsiguiente templado rápido de aleaciones de aluminio. En el caso de componentes de aluminio de paredes delgadas en particular, a veces se deben implementar tiempos de retardo de enfriamiento de solo 5 segundos desde el comienzo de la apertura de la puerta hasta la inmersión completa de la carga en el baño de enfriamiento. Por lo general, estos estrictos requisitos solo se pueden lograr con un horno de tolva. Se pueden realizar también sistemas de hornos con manipuladores, para temperaturas de trabajo más altas, p.e. para templar acero.



Sistema de horno de apertura inferior para aluminio

Tratamiento térmico de metales bajo gases protectores, reactivos o en vacío

Un gran número de tratamientos térmicos de metales se realizan normalmente tanto en atmósfera de gas protector o reactivo, como al vacío, para impedir o minimizar la oxidación de los componentes.



Nabertherm ofrece una amplia gama de soluciones graduadas para el tratamiento térmico de metales. El catálogo "Tecnología de Procesos Térmicos 2, hornos y plantas de tratamiento térmico para procesos bajo gases protectores o de reacción o en vacío", proporciona una descripción de los diferentes tipos de hornos y los accesorios disponibles para los diferentes procesos.



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

Hornos sellados

Los hornos sellados son hornos estándar con una conexión de gas protector en los que la carcasa se sella y el diseño de la puerta se adapta. Estos hornos son aptos para procesos sin grandes exigencias respecto al contenido de oxígeno residual o para componentes que se siguen procesando una vez finalizado el tratamiento térmico.



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

Hornos con caja de gasificación, caja de gasificación con tapa de evacuación o bolsa de gasificación

Los hornos para el tratamiento térmico con cajas o bolsa de gasificación ofrecen una muy buena relación calidad/precio y se pueden emplear para muchos procesos que se deban realizar en una atmósfera de gas protector o reactivo no inflamable.

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

Según el uso previsto, las cajas de gasificación pueden ser extraíbles, estáticas en el interior del horno o especialmente diseñadas para tratamientos térmicos de materiales a granel. Otra variante, son las bolsas de gasificación.

Para cargas con formas complejas o con agujeros, para materiales a granel o también para materiales delicados como el titanio, se recomienda el uso de una caja con tapa de evacuación adicional para la evacuación en frío.

Las cajas de gasificación se pueden utilizar tanto en hornos con circulación de aire para temperaturas de hasta 850 °C como en hornos calentados por radiación para temperaturas de trabajo de hasta 1100 °C.



Horno de retorta NR 80/11

Hornos de retorta de pared caliente

Los hornos de retorta se ofrecen para procesos que requieren una cámara del horno con una atmósfera pura. La retorta no se refrigera con agua por lo que presenta limitaciones en cuanto a la temperatura máxima. Una refrigeración por agua solo se emplea en la zona de la junta de la puerta. Los hornos de retorta de pared caliente se pueden utilizar para temperaturas de trabajo máximas de 1100 °C, y con un material de retorta especial, para temperaturas de trabajo de hasta 1150 °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 emplear para el tratamiento térmico al vacío hasta 600 °C. Equipados con la correspondiente tecnología de seguridad, los hornos de retorta también son aptos para aplicaciones en atmósferas de gases reactivos como p.ej. hidrógeno.



Hornos de retorta de pared fría

Los hornos de retorta de pared fría se utilizan para los procesos de tratamiento térmico en una atmósfera definida de gas protector o reactivo o procesos de alta temperatura al vacío. Los hornos de retorta de la serie VHT están concebidos como hornos de cámara con calentamiento eléctrico por grafito, molibdeno, wolframio o MoSi₂.

La retorta hermética está completamente refrigerada por agua y permite procesos de tratamiento térmico o bien en atmósfera de gas protector o reactivo, o al vacío, de hasta 5×10^{-6} mbar.

Esta serie de hornos se pueden equipar también, con los correspondientes paquetes de seguridad para gases inflamables.



Horno de retorta VHT 100/16-MO

Hornos para procesos continuos

Nabertherm también ofrece hornos compactos para procesos continuos que requieren una atmósfera de gas protector o reactivo.



Horno continuo en atmósfera de hidrógeno
D 150/1600/20/10 H₂

Hornos isotérmicos y de baño salino

Los hornos isotérmicos y de baño salino destacan por su excelente homogeneidad de la temperatura y la muy buena transmisión de calor a la pieza. El tratamiento térmico se puede realizar con tiempos de mantenimiento más cortos que en los hornos de cámara. Puesto que el tratamiento térmico de la carga se realiza en una atmósfera sin oxígeno, la cascarilla y las coloraciones en la superficie de las piezas se reducen al mínimo.

Los hornos isotermicos con una temperatura máxima de trabajo de 550 °C son adecuados para procesos como el revenido o el endurecimiento por bainita (endurecimiento de etapa intermedia). Para los procesos de recocido llevados a cabo a temperaturas más altas, se utilizan hornos de baño salino.



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

¿Qué horno y para qué proceso?

Grupo de hornos	Modelo	Endurecido, Temple, Secado, Vulcanizado	Revenir, Envejecer, Recocido de disolución hasta 850 °C	Procesos de revenido, Recocer, Templar a partir de 850 °C	Pre calentamiento para procesos de Conformación/forja	Revenido, Templado
Cámaras térmicas, estufas de secado y secadores de cámara hasta 300 °C						
Cámaras térmicas, página 14	WK	●				
Estufas de secado, página 16	TR	●				
Secadores de cámara, página 18	KTR	●	●			
Hornos y secadores con técnica de seguridad EN 1539						
Hornos de cámara con circulación de aire hasta 500 litros, página 25	NA .. LS	●				
Hornos de cámara de convección forzada a partir de 1000 litros, página 26	NA .. LS	●				
Estufas de secado, página 27	TR .. LS	●				
Secadores de cámara, página 28	KTR .. LS	●				
Hornos con circulación de aire hasta 850 °C						
Hornos de cámara con circulación de aire – modelo de sobremesa, página 32	NAT	●	●			
Hornos de cámara con circulación de aire hasta 675 litros, página 34	NA 120/45 - NA 675/85	●	●			
Hornos de cámara con circulación de aire a partir de 1000 litros, página 36	NA > 1000 I, N ..HA	●	●			
Hornos de cuba con circulación de aire, página 40	SAL, SAH	●	●			
Hornos de cuba y tipo arcón, página 42	S	●	●			
Hornos de cajón, página 43	NA	●	●			
Hornos de vagoneta con circulación de aire, página 44	W .. A	●	●			
Hornos de cámara, de vagoneta y hornos de campana hasta 1400 °C						
Hornos de cámara, calentamiento eléctrico, página 48	N ../H ../HR N .. 13			●	●	
Hornos de cámara, Hornos para el precalentamiento de pletinas, página 50	N 731 - N 2401			●	●	
Hornos de vagoneta, página 52	WS			●	●	
Horno de vagoneta con calentamiento por gas, página 54	WB			●	●	
Hornos de cámara, calentamiento por gas, página 55	NB			●	●	
Hornos con sistema de elevación superior o inferior, página 56	H ../LB, H ../LT			●	●	
Hornos para procesos continuos						
Hornos de solera giratoria, página 60	DH		●	●	●	
Hornos continuos, página 62	D		●	●	●	
Equipos de temple para aluminio y acero						
Hornos de apertura inferior/equipos de temple verticales, página 69	FS					●
Equipos de temple horizontal, página 74						●
Baños de enfriamiento, página 77	WAB					●
Hornos para aplicaciones especiales						
Soluciones de sala limpia, página 80			●			

Plásticos



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

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

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

PTFE (Politetrafluoretileno)

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

Compuestos de fibra de carbono

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

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

Silicona

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

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



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



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



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

Fabricación aditiva



Horno de cámara LH 216/12 para el recocido para aliviar tensiones de piezas de metal bajo gas protector tras la impresión en 3D



Horno de retorta de pared caliente NR 80/11 para el recocido para aliviar tensiones de piezas de metal tras la impresión en 3D bajo gas protector o vacío



Hornos de retorta de pared caliente VHT 8/16 MO para el desaglomerado de restos y posterior sinterizado de piezas de metal tras la impresión en 3D

La impresión en 3D tiene cada vez mayor importancia en muchos sectores: permite crear e imprimir piezas de forma individual rápidamente, los costes de almacenamiento se reducen debido a la producción de repuestos según demanda, el diseño de las piezas se puede adaptar con mayor facilidad. Estas son solo algunas de las posibilidades, casi ilimitadas, de la fabricación aditiva.

Tanto si se trata de impresión basada en el láser, como de inyección de aglutinante (binder jetting), FDM o pellets, tenemos la solución de tratamiento térmico adecuada para cada proceso de impresión.

Nabertherm es un importante proveedor de hornos para el tratamiento térmico en el postratamiento de la impresión en 3D y cuenta con una vasta experiencia en el ámbito del tratamiento térmico de aluminio, plástico y aleaciones de metal o en el desaglomerado / sinterizado de componentes cerámicos o metálicos.

Nabertherm ofrece soluciones estándar para el recocido para aliviar tensiones, revenido o templado para los tamaños de impresión más habituales, o bien desarrolla soluciones específicas para el cliente para modelos futuros.

Para las aleaciones más complejas, contamos con nuestros hornos de retorta de pared caliente y de pared fría, cuya estructura modular permite ajustarlos a cada aplicación.

Dependiendo de la aplicación, ofrecemos soporte en el ámbito de la documentación y el control del horno con el diseño adecuado del horno. Para los requisitos de AMS2750F, CQI-9 o FDA, contamos con muchos sistemas probados que hemos realizado para nuestros clientes.

Impresión en 3D en el salto a la automatización

Nabertherm cuenta con una dilatada experiencia en el ámbito de la automatización de instalaciones y ofrece sistemas para la alimentación automática de hornos o para el precalentamiento, por ejemplo, de marcos extraíbles, para lograr una mayor eficiencia de la impresora.

Dependiendo del material y los requisitos sobre la atmósfera del horno, ofrecemos numerosas soluciones estándar.

Los hornos de recocido con cajas de gasificación, con una relación calidad-precio muy interesante, alcanzan, por ejemplo, un valor de oxígeno residual de hasta 300 ppm. Estos hornos son adecuados para tratamientos térmicos sencillos, que admiten otros procesos superficiales tras el recocido para aliviar tensiones.

En los hornos de retorta de pared caliente se alcanzan valores de <math><10\text{ ppm}</math>. Incluso en el caso de piezas complejas, por ejemplo, con canales interiores, se garantizan superficies limpias y se minimiza el procesamiento posterior.

Con los hornos de vacío se satisfacen los más altos requisitos sobre la atmósfera del horno, pudiendo alcanzar un vacío final de hasta 5×10^{-6} mbar.

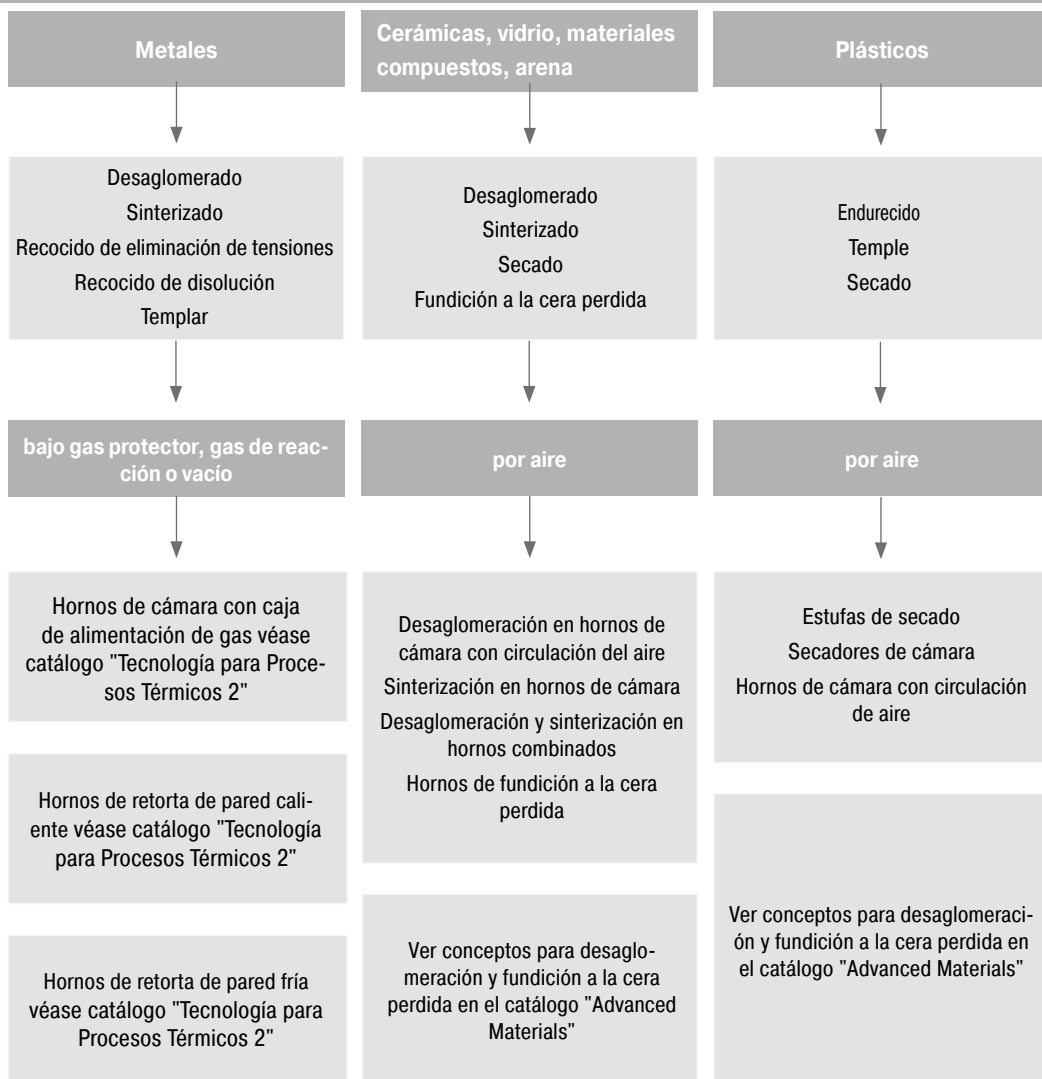
¿Qué sistema para qué material?



Horno de cámara con circulación de aire NA 250/45 para el recocido para aliviar tensiones de aluminio tras la impresión en 3D



Horno de retorta de pared caliente NR 300/09 para el recocido para aliviar tensiones de piezas de metal bajo gas protector o vacío tras la impresión en 3D



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

Asignación volumen de impresión - Modelo de horno para aluminio/acero/acero inoxidable/titanio

Volumen de impresión en mm			Horno de circulación de aire	Horno de recocido con caja de gasificación	Horno de retorta de pared caliente	Horno de retorta de pared fría	
anch.	prof.	alt.					
100	100	100	NA 60/..	LH 30/12	N 7/H	NR 20/11	VHT 08/..
200	200	200	NA 60/..	LH 60/12	N 41/H	NR 40/11	VHT 25/..
300	300	300	NA 120/..	LH 120/12		NR 100/11	VHT 70/..
400	400	400	NA 250/..	LH 216/12		NR 100/11	VHT 250/..
500	500	500	NA 500/..	NW 1000		NR 300/11	VHT 500/..

Ejemplo, otros tamaños/modelos de horno bajo pedido



Armario de secado TR 240 para el templado de plástico



Horno de cámara N 7/H para el recocido para aliviar tensiones de piezas de metal bajo gas protector tras la impresión en 3D



Ver también los catálogos "Fabricación Aditiva"

Cámaras térmicas, estufas de secado y secadores de cámara hasta 300 °C

Los procesos de secado o tratamientos térmicos a bajas temperaturas se benefician de la circulación de aire forzado. Los resultados son una mejor transferencia de calor y una optimización de la uniformidad de la temperatura. Los hornos Nabertherm también destacan por un diseño atractivo, con un armazón de acero inoxidable de alta calidad combinado con un controlador de manejo intuitivo y una pantalla táctil a color. Las cámaras térmicas WK se caracterizan por una muy buena relación precio-volumen y se pueden utilizar en particular para grandes lotes.

Las siguientes opciones, están disponibles para toda la gama de hornos en este apartado:



Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que no se usa la lana de silicato de aluminio también conocida como “fibra cerámica refractaria” (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno.



Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio



Controlador táctil y funcionamiento intuitivo



NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB



Software gratuito NTEdit para la entrada de programas directamente desde el PC mediante Excel™ para MS Windows™



Software gratuito NTGraph para la evaluación y documentación de los procesos mediante Excel™ para MS Windows™, en el PC



Aplicación gratuita MyNabertherm para la monitorización de los procesos en dispositivos móviles



Como equipamiento adicional: control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y control



Grupo de hornos	Modelo	Página
Cámaras térmicas	WK	14
Estufas de secado	TR	16
Secadores de cámara	KTR	18

Cámaras térmicas con calentamiento eléctrico

Las cámaras térmicas resultan idóneas para procesos en el rango de bajas temperaturas hasta un máximo de 150 °C, por ejemplo, para secar, precalentar moldes y herramientas o templar y fraguar plásticos. Destacan por su diseño compacto y son particularmente útiles para grandes cargas. El calentamiento se lleva a cabo mediante una unidad calefactora independiente, colocada de manera predeterminada detrás de la cámara térmica.



Cámara térmica WK 4500

Equipamiento estándar

- T_{máx} 150 °C
- Unidad calefactora eléctrica independiente, compuesta de registro de calefacción, circulador de aire, tubos de entrada y salida del aire.
- Conducción de aire potente y turbulenta en la cámara del horno
- Cambio de atmósfera mediante tubos abiertos de entrada y salida del aire
- Homogeneidad de la temperatura según DIN 17052-1 hasta +/- 6 °C véase página 94
- Estructura de las paredes con 50 mm de aislamiento para una temperatura superficial igual a T_{amb.} + 25 °C, algo más alta en la zona de la puerta. La cámara cumple la norma ISO 13732-1.
- Carga a ras de suelo, sin aislamiento
- Limitador de seguridad ajustable de la temperatura, para el horno y la carga
- Carcasa interior de chapa de acero galvanizado
- Controlador táctil B500 (5 programas con 4 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84



Cámara térmica WK 12000/S

Equipamiento opcional

- Chapa de acero que protege el suelo contra daños mecánicos
- Aislamiento en el suelo, también con carriles de entrada o soporte
- Distintos modelos de vagoneta para la preparación de las cargas fuera de la cámara térmica
- Ventana en la puerta del horno e iluminación del interior
- Orificios para entrada de termopar en distintos tamaños
- Sistema de refrigeración con ventilador



Dos cámaras térmicas WK 10000/S

Modelo	T _{máx} °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas ¹ en mm			Potencia calorífica en kW	Potencia* en kW
		anch.	prof.	alt.		ANCH.	PROF.	ALT.		
WK 4500	150	1500	1500	2000	4500	1980	3110	2500	18	21
WK 6000	150	1500	2000	2000	6000	1980	3610	2500	18	21
WK 6001	150	2000	1500	2000	6000	2480	3110	2500	18	21
WK 7500	150	2500	1500	2000	7500	2980	3110	2500	27	30
WK 8000	150	2000	2000	2000	8000	2460	3570	2500	27	32
WK 10000	150	2000	2500	2000	10000	2460	4070	2500	45	50
WK 10001	150	2500	2000	2000	10000	2960	3570	2500	45	50
WK 12000	150	2000	3000	2000	12000	2460	4570	2500	45	50
WK 15000	150	2500	3000	2000	15000	2900	4720	2500	54	62
WK 17500	150	2500	3500	2000	17500	2900	5220	2500	54	62

¹Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición

*Para la conexión eléctrica véase página 88.



Cámara térmica WK 21600/S con unidad calefactora situada a la izquierda

Registro de calefacción WK 4500

Cámara térmica WK 5100/S con conducción especial del aire

Estufas de secado calentamiento eléctrico

Gracias a una temperatura máxima de trabajo de hasta 300 °C y a la circulación de aire forzada, las estufas alcanzan una excelente homogeneidad de la temperatura. Pueden ser empleados en múltiples tareas, como p. ej., para secar, esterilizar o conservar en caliente. Estamos en disposición de garantizar reducidos plazos de entrega para modelos estándar disponibles en almacén.



Estufa de secado TR 240



Estufa de secado TR 450

Equipamiento estándar

- T_{máx} 300 °C
- Rango de temperatura de trabajo: + 20 °C por encima de la temperatura ambiente hasta 300 °C
- Estufas de secado TR 30 - TR 420 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 según DIN 17052-1, inferior a +/- 5 °C en el espacio de trabajo vacío (con la válvula de salida de aire cerrada) véase página 94
- Carcasa del horno de acero inoxidable 1.4016 (DIN)
- Cámara de acero fino, aleación 304 (AISI)/material N° 1.4301 (DIN), resistente a la corrosión y fácil de limpiar
- Carga en varios niveles por medio de rejillas (consulte la cantidad de rejillas en la tabla de la derecha)
- Gran puerta rebatible de gran abertura, bisagras derechas con cierre rápido para los modelos TR 30 - TR 240 y TR 450
- Puerta giratoria de dos hojas con cierre rápido para los modelos TR 420, TR 800 y TR 1050
- Estufas de secado TR 800 y TR 1050 equipados 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
- Controlador R7, controladores programables alternativos véase página 88
- Calefacción silenciosa con relé semiconductor

Equipamiento opcional

- Limitador de seguridad ajustable de la temperatura, para el horno y la carga
- La velocidad del ventilador de circulación de aire se puede detener completamente
- Mirillas de control para observar la carga
- Otras rejillas más con listones de inserción
- Pasamuros lateral
- Dispositivo giratorio eléctrico (el sistema de sujeción de la carga se adapta a las necesidades específicas del cliente)
- Tubo de aire de escape DN 80
- Rodillos de transporte para los modelos TR 240 - TR 450
- Posibilidad de ampliación para cumplir con las exigencias de calidad de las normas AMS2750G o FDAC
- Filtro de aire fresco para reducir la carga de polvo en el interior del horno



Estufa de secado TR 420



Estufa de secado TR 1050 con puerta de dos hojas

Modelo	T _{máx} en °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas ¹ en mm			Potencia kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg	Minutos hasta T _{máx} ²	Rejillas		Total carga máx. ³
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.					incl.	máx.	
TR 30	300	360	300	300	30	610	570	670	2,1w	monofásica	45	25	1	4	80
TR 60	300	450	390	350	60	700	665	720	3,1	monofásica	90	25	1	4	120
TR 120	300	650	390	500	120	900	665	870	3,1	monofásica	120	45	2	7	150
TR 240	300	750	550	600	240	1000	840	970	3,1	monofásica	165	60	2	8	150
TR 420	300	1300	550	600	420	1550	910	990	6,3	trifásica	250	60	2	8	200
TR 450	300	750	550	1100	450	1000	840	1470	6,3	trifásica	235	60	3	15	180
TR 800	300	1200	680	1000	800	1470	1170	1520	6,3	trifásica	360	80	3	10	250
TR 1050	300	1200	680	1400	1050	1470	1170	1920	9,3	trifásica	450	80	4	14	250

¹Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición

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

³Carga máx. por compartimento 30 kg

*Para la conexión eléctrica véase página 88



Estufa de secado TR 30 con ventana



Rejillas extraíbles para cargar el estufa de secado en diferentes niveles



Sistema rotatorio (en este caso con un soporte personalizado para contenedores de autoclave PARR)

Secadores de cámara calentamiento eléctrico

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.



Secador de cámara KTR 6125



Calentamiento directo por gas en un secador de cámara



KTR 4500 con vagoneta de plataforma, iluminación interior y mirillas de observación

Equipamiento estándar

- T_{máx} 260 °C
- Calentamiento eléctrico (a través de un registro de tiro con radiadores de cromo acero integrados)
- Óptima homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C (para versión sin carriles de entrada) véase página 94
- Aislamiento en lana mineral de alta calidad y, por ello, temperatura de las paredes externas < 25 °C sobre la temperatura ambiente
- Incl. aislamiento en la base
- Gran intercambio de aire para agilizar el proceso de secado
- Puerta de dos hojas a partir del modelo KTR 2300
- Limitador de seguridad ajustable, de la temperatura para el horno y la carga
- Controlador táctil B500 (5 programas con 4 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84

Equipamiento opcional

- Calentamiento directo o indirecto por gas
- 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
- Versión para procesos de tratamiento térmico en sala limpia
- Sistemas de rotación, por ejemplo para procesos de templado
- Todos los modelos KTR también están disponibles con T_{máx} 300 °C



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

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



Secador de cámara 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



Horno de cámara KTR 6125 DTLS para el templado de piezas de silicona. Las cestas utilizadas con el sistema de rotación también se utilizan para el transporte interno de las piezas.

Aquí puede ver el vídeo del horno de cámara para el templado de silicona:





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



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

Modelo	T _{máx} °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas ² en mm			Potencia calorífica en kW ¹	Conexión eléctrica*
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.		
KTR 1000	260	1000	1000	1000	1000	1820	1430	1890	18	trifásica
KTR 1500	260	1000	1000	1500	1500	1820	1430	2390	18	trifásica
KTR 2000	260	1100	1500	1200	2000	1920	1930	2090	18	trifásica
KTR 2300	260	1250	1250	1500	2300	2120	1680	2460	27	trifásica
KTR 3100	260	1250	1250	2000	3100	2120	1680	2960	27	trifásica
KTR 3400	260	1500	1500	1500	3400	2370	1930	2460	45	trifásica
KTR 4500	260	1500	1500	2000	4500	2370	1930	2960	45	trifásica
KTR 4600	260	1750	1750	1500	4600	2620	2175	2480	45	trifásica
KTR 6000	260	2000	2000	1500	6000	2870	2430	2460	54	trifásica
KTR 6125	260	1750	1750	2000	6125	2620	2175	2980	45	trifásica
KTR 6250	260	1250	2500	2000	6250	2120	3035	2960	54	trifásica
KTR 8000	260	2000	2000	2000	8000	2870	2430	2960	54	trifásica
KTR 9000	260	1500	3000	2000	9000	2490	3870	2920	72	trifásica
KTR 12300	260	1750	3500	2000	12300	2620	4350	2980	90	trifásica
KTR 13250	260	1250	5000	2000	13250	2120	6170	2960	108	trifásica
KTR 16000	260	2000	4000	2000	16000	2870	4850	2960	108	trifásica
KTR 21300	260	2650	3550	2300	21300	3600	4195	3380	108	trifásica
KTR 22500	260	2000	4500	2500	22500	3140	5400	3500	108	trifásica

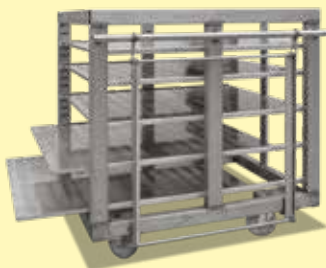
¹Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

²Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

*Para la conexión eléctrica véase página 88



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



Carro de carga con bandejas extraíbles



Suelos para insertar, extraíbles sobre rodillos

Hornos y secadores con técnica de seguridad EN 1539

La norma europea EN 1539 describe la tecnología que deben incorporar los hornos para procesos en los que se liberan y evaporan rápidamente disolventes u otras sustancias inflamables. La versión LS de hornos de cámara de convección forzada está especialmente diseñada de acuerdo con estos requisitos y está equipada con la tecnología de seguridad adecuada. Si los componentes orgánicos en el proceso se evaporan lentamente, como suele ser el caso con los procesos cerámicos, ofrecemos otros hornos con tecnología de seguridad alternativa en nuestro catálogo de Materiales Avanzados.

Las siguientes opciones, están disponibles para toda la gama de hornos en este apartado:



Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que no se usa la lana de silicato de aluminio también conocida como “fibra cerámica refractaria” (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno.



Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio



Controlador táctil y funcionamiento intuitivo



NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB



Software gratuito NTEdit para la entrada de programas directamente desde el PC mediante Excel™ para MS Windows™



Software gratuito NTGraph para la evaluación y documentación de los procesos mediante Excel™ para MS Windows™, en el PC



Aplicación gratuita MyNabertherm para la monitorización de los procesos en dispositivos móviles



Como equipamiento adicional: control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y control



Grupo de hornos	Modelo	Lado
Hornos de cámara con circulación de aire hasta 500 litros	NA .. LS	25
Hornos de cámara de convección forzada a partir de 1000 litros	NA .. LS	26
Estufas de secado	TR .. LS	27
Secadores de cámara	KTR .. LS	28

Hornos y secadores con técnica de seguridad para cargas con disolventes según EN 1539



La técnica de seguridad de los hornos y secadores para procesos en los que se liberan y evaporan con relativa rapidez disolventes u otras sustancias combustibles, se regula en toda Europa en la norma EN 1539. Las aplicaciones típicas son el secado de pinturas de moldeo, revestimientos superficiales y resinas de impregnación. Los usuarios pueden ser, además de la industria química, muchos otros sectores, como la industria automovilística, electrónica o procesadora del plástico y el metal.

El concepto de seguridad incluye evitar la formación de mezclas explosivas mediante una renovación continua del aire en toda la cámara de vapor.

Aplicación de los requisitos de la normativa

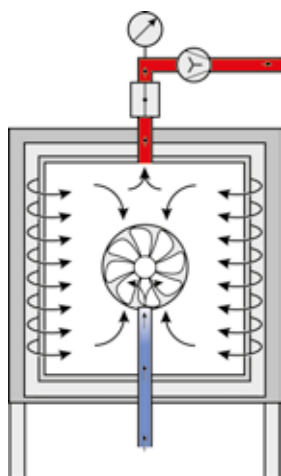
Un ventilador de gases de escape aporta la necesaria renovación continua del aire en el secador o el horno. El funcionamiento del ventilador se controla mediante técnica de seguridad. Los vapores generados durante el tratamiento térmico se aspiran de la cámara del horno mediante el ventilador de gases de escape. La velocidad de renovación del aire se garantiza con un sistema de presión diferencial (control de la presión diferencial de la circulación del aire y de los gases de escape). Si el sistema comunica un fallo, el horno pasa a modo de avería y se desconecta el calentamiento. Mediante la presión negativa se asegura que los disolventes puedan salir del horno. La carcasa interior del horno está completamente soldada y evita que los disolventes penetren en el aislamiento y allí se enriquezcan.

Nabertherm especifica la cantidad de disolventes que se pueden aportar con cada temperatura de trabajo, en función del modelo de horno. La cantidad de disolventes se calcula para el peor caso posible, es decir, una rápida evaporación de los disolventes sobre la mayor superficie posible.

La norma prevé excepciones en las que, en caso de velocidades de evaporación menores, se puedan introducir en el secador mayores cantidades de disolvente por carga. Por tanto, el cliente siempre debe valorar el proceso para mantener las cantidades de disolvente adecuadas.

En el caso del secado de pinturas de moldeo, los valores pueden aumentar 10 veces según la norma. Si el proceso del cliente debe ser adecuado para el secado de resinas de impregnación (p. ej., en transformadores, bobinas de motor, etc.), las cantidades máximas de sustancias combustibles calculadas para la evaporación rápida pueden aumentar hasta 20 veces. Dependiendo del proceso, el cliente debe cumplir las normas correspondientes.

La elevada tasa de renovación del aire provoca un consumo de energía relativamente alto. La norma EN 1539 prevé que, una vez transcurrido el tiempo de evaporación principal, el caudal mínimo de salida de aire se puede reducir al 25 %. El tiempo de evaporación principal conforme a EN 1539 es el tiempo durante el cual se libera la cantidad principal de sustancias inflamables. Nabertherm ofrece un control que aplica esta opción de ahorro de energía como equipamiento opcional para los secadores con técnica de seguridad. El cliente debe ajustar y confirmar el final del tiempo de evaporación principal. Una vez alcanzado este momento, la instalación reduce adecuadamente el caudal volumétrico de gases de escape.



Aire



NA 120/45 LS DB con guía especial para gases de escape

Hornos de cámara con circulación de aire hasta 500 litros con técnica de seguridad para cargas con disolventes según EN 1539

Gracias a su alta homogeneidad de la temperatura, estos hornos de cámara con circulación de aire son idóneos para procesos como el secado de pinturas o de piezas con restos de limpiadores inflamables, o la evaporación de los disolventes ligados a los componentes.



Horno de cámara con circulación de aire NAT 120/45 LS

Versión estándar

- Modelo basado en los hornos de cámara con circulación de aire véase página 34
- Calefacción con una mayor potencia para mantener las tasas de renovación de aire requeridas
- Potente soplador de aire de escape que asegura una presión negativa en el horno
- Circulación de aire definida y controlada y aire de salida
- Indicador óptico y acústico de avería
- Limitador de selección de temperatura con temperatura de desconexión ajustable como protección contra sobretensión para el horno y la mercancía
- Controlador táctil P570 (50 programas con 40 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84

Equipamiento opcional

- EN 1539 con reducción del volumen de aire de salida al 25 %, después del tiempo de evaporación principal para ahorrar energía
- EN 1539 con desconexión temporal para procesos en los que no se liberan sustancias inflamables

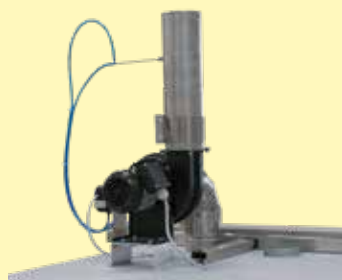
Modelo	T _{máx} en °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas ¹ en mm			Potencia calórica en kW ²	Caudal volumétrico del aire de salida en m ³ /h	Cantidad máxima de disolvente en g a temperatura:				
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			75 °C	150 °C	250 °C	350 °C	450 °C
NA 120/45 LS	450	450	600	450	120	1250	1550	1950	18	100 - 120	51	20	9	5	4
NA 250/45 LS	450	600	750	600	250	1350	1650	2080	24	100 - 120	93	36	17	9	7
NA 500/45 LS	450	750	1000	750	500	1550	1900	2220	24	100 - 120	104	42	21	12	9

¹Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

²Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar.



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



Abertura de entrada de aire y potente soplador de aire de salida montado en el horno



Interior con bandeja de inserción, termopares y control de la presión

Hornos de cámara con circulación de aire a partir de 1000 litros con técnica de seguridad para cargas con disolventes según EN 1539

Para secar cargas grandes o pesadas con disolventes, los modelos N../45.. Se equipan con la técnica de seguridad correspondiente. Al igual que en los modelos más pequeños, esta serie de modelos se puede adaptar a la carga o el proceso correspondiente usando equipamiento opcional.



Versión estándar

- Modelo basado en los hornos de cámara con circulación de aire véase página 36
- Descripción de la técnica de seguridad véase el modelo NA 120/45 LS ss.
- Limitador de selección de temperatura con temperatura de desconexión ajustable como protección contra sobretensión para el horno y la mercancía
- Controlador táctil P570 (50 programas con 40 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84

Equipamiento opcional

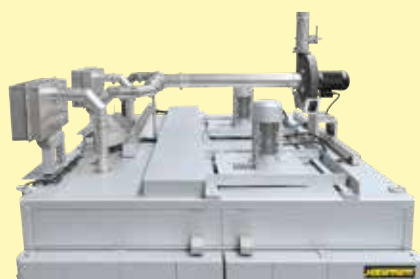
- EN 1539 con reducción del volumen de aire de salida al 25 %, después del tiempo de evaporación principal para ahorrar energía
- EN 1539 con desconexión temporal para procesos en los que no se liberan sustancias inflamables

Horno de cámara de convección forzada N5600/45 HAS con técnica de seguridad para grandes cantidades de disolvente y filtro de aire fresco

Modelo	T _{máx} °C	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas ² en mm			Potencia calorífica en kW ¹	Caudal volumétrico del aire de salida en m ³ /h	Cantidad máxima de disolvente en g a temperatura:									
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.			75 °C	100 °C	125 °C	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C
NA 1000/45 LS	450	1000	1000	1000	2015	2150	2375	48	200	123	88	66	52	33	26	22	15	13	11
NA 1500/45 LS	450	1000	1500	1000	2015	2650	2375	48	200	136	98	75	59	38	31	26	18	15	14
NA 1500/45B LS	450	1500	1000	1000	2515	2150	2375	48	200	136	98	75	59	38	31	26	18	15	14
NA 2000/45 LS	450	1100	1500	1200	2115	2650	2575	72	250	172	125	95	75	49	39	33	23	20	18
NA 2000/45B LS	450	1500	1100	1200	2515	2250	2575	72	250	172	125	95	75	49	39	33	23	20	18
NA 2010/45 LS	450	1000	1000	2000	2015	2200	3375	72	250	177	128	98	78	51	41	34	24	21	18
NA 2880/45 LS	450	1200	1200	2000	2215	2400	3375	84	250	197	145	112	90	60	49	41	29	25	22
NA 4000/45 LS	450	1500	2200	1200	2515	3350	2575	84	400	291	212	163	129	85	69	58	40	35	31
NA 4000/45B LS	450	2200	1500	1200	3315	2650	2575	84	400	289	211	162	128	84	68	57	39	35	31
NA 4010/45 LS	450	1000	2000	2000	2015	3200	3375	84	400	298	218	168	133	88	72	60	42	37	33
NA 4010/45B LS	450	2000	1000	2000	3015	2200	3375	84	400	296	216	166	132	87	71	59	41	36	32
NA 4500/45 LS	450	1500	1500	2000	2550	2750	3375	84	400	307	225	174	138	92	75	63	44	38	34
NA 7200/45 LS	450	2000	1500	2400	3050	2750	3870	144	500	410	304	236	189	126	104	88	61	54	48

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

²Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.



Técnica de seguridad, filtro de aire fresco y circulación de aire vertical



Horno de cámara de convección forzada NA 2000/45 LS



Carril de entrada con sellos

Estufas de secado con técnica de seguridad para cargas con disolventes según EN 1539

Los estufas de secado de la serie TR .. LS son idóneos, debido al equipamiento de seguridad, conforme a la norma EN 1539 tipo A, para el secado de cargas con disolventes. Gracias a su construcción compacta, estos armarios secadores se pueden integrar fácilmente en un laboratorio o en la producción. Los gases se descargan a través de una salida de gases en la parte posterior del armario de secado, desde donde se pueden redirigir o someter a tratamiento.



Estufa de secado TR 120 LS con técnica de seguridad conforme a EN 1539 para cargas con disolventes

Versión estándar

- Tecnología de horno basada en los estufas de secado véase la página 16
- Descripción de la técnica de seguridad véase el modelo NA 120/45 LS ss.
- T_{máx} 260 °C
- Homogeneidad de la temperatura ± 8 K conforme a DIN 17052-1 en la zona útil vacía véase la página 94
- Controlador táctil B510 (5 programas con 4 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84

Equipamiento opcional

Véase el equipamiento opcional de los estufas de secado en la página 16

Modelo	T _{máx} °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas ³ en mm			Valor de conexión kW ²	Eléctrica conexión*	Peso en kg	Minutos hasta T _{máx} ⁴	Rejilla		Carga total máx. ¹
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.					incl.	máx.	
TR 60 LS	260	450	380	350	60	700	820	710	5,3	trifásica	100	20	1	4	96
TR 120 LS	260	650	380	500	120	900	820	870	6,3	trifásica	120	22	2	7	140
TR 240 LS	260	750	540	600	240	1000	990	970	6,3	trifásica	180	32	2	8	170
TR 450 LS	260	750	540	1100	450	1000	990	1470	12,6	trifásica	250	36	3	15	250

¹Capacidad de carga máx. por nivel 30 kg

²El valor de conexión aumenta en EN 1539 como equipamiento adicional

³Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

⁴En el horno vacío y cerrado y para conexión a 230 V 1/N/PE o 400 V 3/N/PE

*Notas sobre la tensión de conexión, véase la página 88



Rejillas extraíbles para cargar el estufa de secado en diferentes niveles



Estufa de secado TR 60 S con dispositivo giratorio



Sistema rotatorio (en este caso con un soporte personalizado para contenedores de autoclave PARR)

Secadores de cámara con técnica de seguridad para cargas con disolventes según EN 1539

Por la técnica de seguridad empleada, los secadores de cámara de la serie KTR .. LS se pueden usar para múltiples procesos en los que se evaporan sustancias inflamables desde la carga.

Para los productos delicados, tales como algunas siliconas, es necesario un cuidadoso movimiento constante de la carga durante el tratamiento térmico. Como equipamiento opcional, los hornos pueden incluir cestos de alambre adaptados con un dispositivo giratorio.



Secador de cámara KTR 4500 LS con filtro de aire fresco

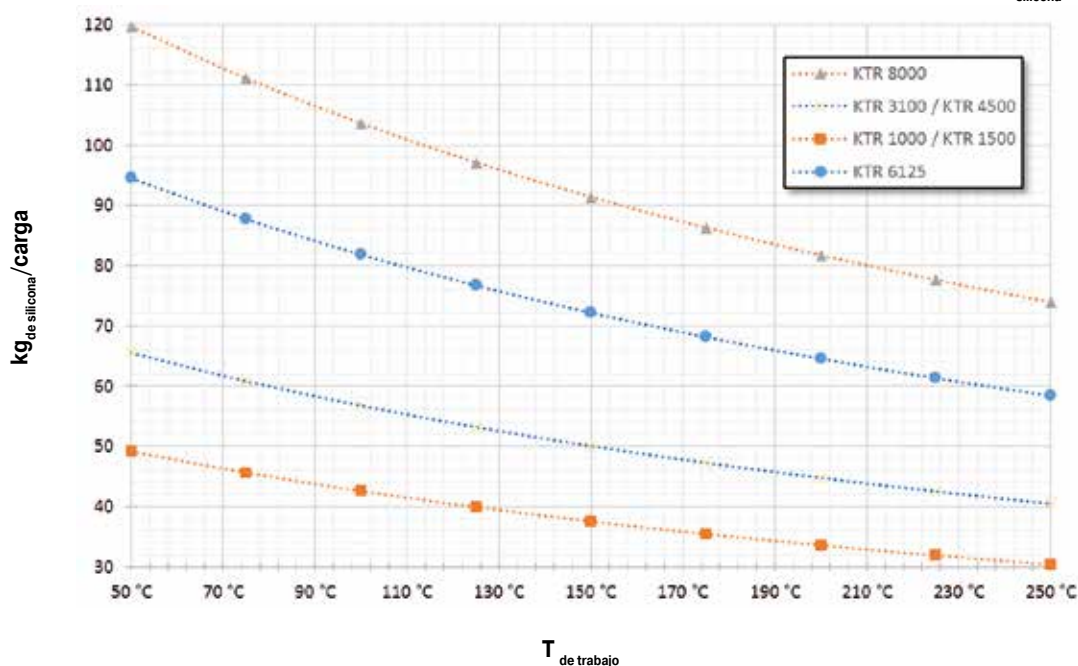
Versión estándar

- Tecnología de horno basada en los secadores de cámara véase la página 18
- Descripción de la técnica de seguridad véase el modelo NA 120/45 LS ss.
- Limitador de seguridad ajustable de la temperatura, para el horno y la carga
- Controlador táctil P570 (50 programas con 40 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84

Equipamiento opcional

- Filtro de aire fresco
- Filtro de circulación para filtrar el aire interior
- Carriles de entrada
- Carro de carga
- Bastidores de giro específicos del cliente

Cantidades máximas de silicona por carga con una cantidad de aire fresco de 120 l/min/kg_{silicona}



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.



Secador de cámara 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

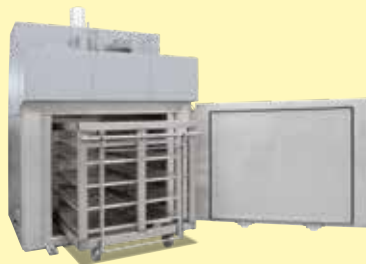
Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas ² en mm			Potencia calórica en kW ¹	Caudal volumétrico de aire de salida en m ³ /h	Cantidad máxima de disolventes en g a temperatura:					
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			50 °C	100 °C	150 °C	200 °C	250 °C	260 °C
KTR 1000 LS	260	1000	1000	1000	1000	1900	1430	2315	36	390	325	141	77	52	41	39
KTR 1500 LS	260	1000	1000	1500	1500	1900	1430	2815	36	390	342	153	88	58	46	44
KTR 3100 LS	260	1250	1250	2000	3100	2150	1680	3455	45	520	492	227	134	90	72	69
KTR 4500 LS	260	1500	1500	2000	4500	2400	1930	3455	54	520	536	256	155	106	85	82
KTR 6125 LS	260	1750	1750	2000	6125	2650	2200	3600	63	750	757	359	216	147	118	114
KTR 8000 LS	260	2000	2000	2000	8000	2900	2450	3600	81	950	963	457	275	187	151	145

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

²Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.



Rampas de entrada para secadores de cámara con aislamiento en el suelo



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



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

Hornos con circulación de aire hasta 850 °C

Los hornos de convección forzada presentados en este capítulo son ideales para procesos como templado, envejecimiento u otros que se realicen a temperaturas de hasta un máximo de 850 °C. La buena transferencia de calor y la uniformidad de la temperatura son importantes para estos procesos. La potente circulación de aire y el flujo de aire están optimizados para cada modelo, lo que significa una muy buena uniformidad de temperatura, incluso en la versión estándar.

Las siguientes opciones, están disponibles para toda la gama de hornos en este apartado:



Limitador de seguridad ajustable, de la temperatura para el horno y la carga



Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que no se usa la lana de silicato de aluminio también conocida como “fibra cerámica refractaria” (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno.



Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio



Controlador táctil y funcionamiento intuitivo



NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB



Software gratuito NTEdit para la entrada de programas directamente desde el PC mediante Excel™ para MS Windows™



Software gratuito NTGraph para la evaluación y documentación de los procesos mediante Excel™ para MS Windows™, en el PC



Aplicación gratuita MyNabertherm para la monitorización de los procesos en dispositivos móviles



Como equipamiento adicional: control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y control



Grupo de hornos	Modelo	Página
Hornos de cámara con circulación de aire – modelo de sobremesa	NAT	32
Hornos de cámara con circulación de aire hasta 675 litros	NA	34
Hornos de cámara con circulación de aire a partir de 1000 litros	N .. HA NA	36
Hornos de cuba con circulación de aire	SAL, SAH	40
Hornos de cuba y tipo arcón con o sin circulación de aire	S	42
Hornos de cajón	NA	43
Hornos de vagoneta con circulación de aire	W .. A	44

Hornos de cámara con circulación de aire – modelo de sobremesa calentamiento eléctrico

Estos hornos de cámara con circulación de aire se caracterizan por su uniformidad de temperatura extremadamente alta. Gracias a su diseño compacto de sobremesa, esta serie es muy adecuada para su instalación en laboratorios o en sitios con espacio limitado.

Las aplicaciones incluyen precalentamiento de piezas para procesos de ajuste por contracción, tratamiento térmico de metales en aire como envejecimiento, eliminación de tensiones, recocido suave o templado y tratamiento térmico del vidrio.



Horno de cámara con circulación de aire NAT 15/85 con base de soporte como equipamiento opcional

Equipamiento estándar

- T_{máx} 650 °C ó 850 °C
- Circulación del aire horizontal con óptima distribución gracias a los deflectores de aire de acero inoxidable
- Carcasa de doble pared de chapas de acero texturizado con refrigeración adicional para obtener una baja temperatura en la superficie externa
- Controlador de temperatura integrado
- Puerta con apertura hacia la derecha, temperaturas de apertura de la puerta de hasta 400 °C
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 6 °C (modelo NAT 15/65 de hasta +/- 5 °C) véase página 94
- Distribución óptima del aire debido a altas velocidades de caudal
- Entrada de aire en la parte trasera del horno
- Salida de gases ajustable en el techo del horno (no para el modelo NAT 15/65)
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Orificio de 15 mm en el techo del horno (no para el modelo NAT15/65)
- Controlador táctil B500/B510 (5 programas con 4 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84



Horno de cámara con circulación de aire NAT 30/65

Equipamiento opcional (no disponible para NAT 15/65)

- Estructura de soporte
- Racks de carga para cargar a distintos niveles
- Paquete con control de lotes y control de procesos y documentación mediante software VCD



Horno de cámara con circulación de aire NAT 30/85



Horno de cámara con circulación de aire NAT 50/85

Modelo	T _{máx} °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas ¹ en mm			Potencia calórica en kW ²	Conexión eléctrica*	Peso en kg	Tiempo de calentamiento ³ hasta T _{máx} en min
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.				
NAT 15/65	650	295	340	170	15	470	790	460	2,8	monofásica	60	40
NAT 30/65	650	320	320	300	30	810	620	620	3,0	monofásica	90	80
NAT 60/65	650	400	400	400	60	890	700	720	3,0	monofásica	110	100
NAT 15/85	850	320	320	150	15	690	880	570	3,0	monofásica	85	190
NAT 30/85	850	320	320	300	30	690	880	720	3,0	monofásica	100	230
NAT 50/85	850	400	320	400	50	770	880	820	4,5	trifásica	130	230

¹Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

*Para la conexión eléctrica véase página 88

²Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

³Información aproximada, con el horno vacío



Salida de gases ajustable en el techo del horno



Horno de cámara con circulación de aire NAT 15/85



Interior fabricado con lámina de acero 1.4828

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

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



Horno de cámara con circulación de aire NA 500/65

Equipamiento estándar

- T_{máx} 450 °C, 650 °C ó 850 °C
- Circulación del aire horizontal con óptima distribución gracias a los deflectores de aire de acero inoxidable
- Puerta con apertura hacia la derecha
- Soporte incluido en el suministro
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 4 °C véase página 94
- Distribución óptima del aire debido a altas velocidades de caudal
- El suministro incluye una bandeja en la base y guías para 2 bandejas insertables adicionales
- Controlador táctil B500 (5 programas con 4 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84

Equipamiento opcional para modelos hasta 450 °C

- Válvulas de entrada y salida de aire cuando se utiliza para el secado
- Enfriamiento controlado mediante valvulas y ventilador
- Chapas insertables adicionales
- Cajas de inyección de gas para distintos métodos de carga
- Accesorios de alimentación de gas
- Control de la carga, con documentación del termopar de carga
- Baliza luminosa
- Sistemas de carga

Más equipamiento opcional para modelos hasta 850 °C

- Optimización de l'homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C véase página 94
- Bastidores de medición y termopares para mediciones TUS, cargas o mediciones comparativas
- Versión según AMS2750G o CQI-9
- Puerta de elevación manual (hasta modelo NA 120/..)
- Puerta de elevación neumática
- Sistema de rodillos manual en la cámara del horno para pesos de carga elevados



Horno de cámara con circulación de aire NA 250/85



Horno de cámara con circulación de aire NA 250/45



Horno de cámara de circulación forzada NA 60/85 con puerta de elevación manual y caja de gas protector, para carga frontal

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volu- men en l	Dimensiones externas ¹ en mm			Potencia calorífica en kW ²	Conexión eléctrica*	Peso in kg	Tiempo de calentamiento ³ hasta Tmáx en min	Tiempo de enfriamiento ³ de Tmáx a 150 °C en min	
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.					Trampillas ⁴	Ventilador de refrigeración ⁴
NA 120/45	450	450	600	450	120	1250	1550	1550	9,0	trifásica	460	60	240	30
NA 250/45	450	600	750	600	250	1350	1650	1725	12,0	trifásica	590	60	120	30
NA 500/45	450	750	1000	750	500	1550	1900	1820	18,0	trifásica	750	60	240	30
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 60/85	850	350	500	350	60	790	1330	1440	9,0	trifásica	315	150	900	120
NA 120/85	850	450	600	450	120	890	1420	1540	12,0	trifásica	390	150	900	120
NA 250/85	850	600	750	600	250	1120	1690	1810	20,0	trifásica	840	180	900	180
NA 500/85	850	750	1000	750	500	1270	1940	1960	30,0	trifásica	1150	180	900	210
NA 675/85	850	750	1200	750	675	1270	2190	1960	30,0	trifásica	1350	210	900	210

¹Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

*Para la conexión eléctrica véase página 88

²Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar.

³Información aproximada, con el horno vacío

⁴Equipamiento opcional



Orificio para termopar



Bandeja de inserción



Rodillos en la cámara del horno

Hornos de cámara con circulación de aire a partir de 1000 litros calentamiento eléctrico

Estos hornos de cámara con circulación de aire están disponibles para temperaturas máximas de servicio de 450 °C, 600 °C o 850 °C y son idóneos para un gran abanico de procesos. Gracias a su robusto y sólido diseño, también es posible aplicar tratamientos térmicos a cargas pesadas. Los hornos están diseñados de tal modo que se adaptan perfectamente al trabajo con cestas, palés o racks. La carga puede efectuarse mediante, carretilla elevadora, carros de carga, etc. El proceso de carga puede facilitarse mediante el uso de mesas de rodillos, también accionadas por motor, dentro y fuera del horno. Todos los hornos están disponibles con calentamiento eléctrico o por gas.



Horno de cámara con circulación de aire NA 3240/45S



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



Horno de cámara con circulación de aire NA 4000/45

Equipo estándar para los modelos hasta 600 °C

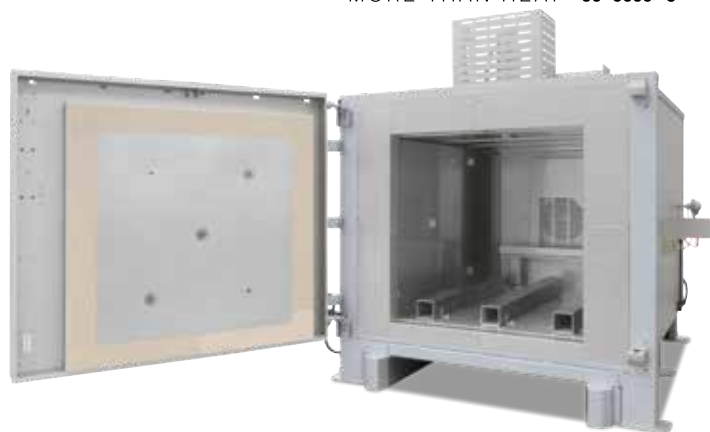
- Tmáx 450 °C ó 600 °C
- Calentamiento eléctrico
- Calentamiento eléctrico por medio de registros calefactores
- Con circulación de aire horizontal (tipo ../HA)
- Gran intercambio de aire para una buena transmisión del calor
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 5 °C véase página 94
- Cámara del horno revestida de láminas de material DIN 1.4301
- Bajas temperaturas externas debido al aislamiento con lana mineral de gran calidad
- Desbloqueo de emergencia en el interior, para aquellos hornos con un espacio útil transitable
- Tamaños de hornos adecuados para sistemas de carga habituales en el mercado, como palets, cajas de rejillas, etc.
- Puerta de dos batientes a partir de un ancho interior de 1500 mm (450 °C). Hornos de temperatura superior y medidas inferiores se equipan con puerta de un solo batiente.
- Controlador táctil B500 (5 programas con 4 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84

Equipamiento opcional para modelos hasta 600 °C

- Calentamiento directo mediante gas o, si lo desea, calentamiento indirecto mediante gas con gradación de temperatura por tubo de convección, p.ej. para el tratamiento térmico de aluminio
- Rampas de entrada para una transpaleta o carriles para la introducción de los carros de carga, para los modelos con aislamiento en el suelo (no para los modelos de 600 °C)
- Puerta de elevación electro-hidráulica
- Sistemas de enfriamiento para un enfriamiento más rápido
- Control motorizado de la válvula de aire de entrada y salida para un mejor intercambio del aire en el interior del horno
- Mirilla de iluminación de la cámara del horno (no para modelos 600 °C)
- Optimización de la homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C véase página 94
- Sistemas de carga y mesas de rodillo que facilitan el proceso de carga, también disponibles con accionamiento a motor
- Versión de bajo consumo para el ahorro de energía, bajo demanda



Horno de cámara con circulación de aire NA 5600/45S



Horno de cámara con circulación de aire NA 1500/45 sobre soporte con rieles guía y tope final para un estibador de carga del cliente, con soporte para cargas y protección del marco específicos del cliente.

Equipo estándar para modelos de 850 °C

- Tmáx 850 °C
- Calentamiento eléctrico
- Calentamiento de los hornos con calentamiento por electricidad a través de alambres térmicos en los tubos de soporte
- Optimización de la conducción de aire mediante una salida de aire ajustable para la adaptación a la carga
- Con circulación de aire horizontal (tipo ../HA)
- Gran intercambio de aire para una buena transmisión del calor
- Bastidor inferior con 500 mm de altura de carga
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 5 °C véase página 94
- Chapas de conducción del aire de DIN 1.4828
- Bajas temperaturas externas gracias a un aislamiento multicapa de paneles de fibra.
- Tamaños de hornos adecuados para sistemas de carga habituales en el mercado, como palets, cajas de rejillas, etc.
- Controlador táctil B500 (5 programas con 4 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84



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



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

Equipamiento opcional para modelos de 850 °C

- Calentamiento directo mediante gas en la zona externa del ventilador
- Puerta de elevación electro-hidráulica
- Sistemas de enfriamiento para un enfriamiento más rápido
- Control motorizado de la válvula de aire de entrada y salida para una mejor ventilación del interior del horno
- Optimización de l'homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C véase página 94
- Bastidor inferior para altura de carga definida por el usuario
- Sistemas de carga y mesas de rodillo que facilitan el proceso de carga, también disponibles con accionamiento a motor



Modelo	T _{máx} °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas ¹ en mm			Tasa de circulación m ³ /h	Potencia calórica en kW ²	Conexión eléctrica*
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
NA 1000/45	450	1000	1000	1000	1000	2015	2150	1700	3600	36	trifásica
NA 1500/45	450	1000	1500	1000	1500	2015	2650	1700	3600	36	trifásica
NA 1500/45B	450	1500	1000	1000	1500	2515	2150	1700	3600	36	trifásica
NA 2000/45	450	1100	1500	1200	2000	2115	2650	1870	6400	48	trifásica
NA 2000/45B	450	1500	1100	1200	2000	2515	2250	1870	6400	48	trifásica
NA 2010/45	450	1000	1000	2000	2000	2015	2200	2670	9000	48	trifásica
NA 2880/45	450	1200	1200	2000	2880	2215	2400	2670	9000	60	trifásica
NA 4000/45	450	1500	2200	1200	4000	2515	3350	1870	6400	60	trifásica
NA 4000/45B	450	2200	1500	1200	4000	3315	2650	1870	6400	60	trifásica
NA 4010/45	450	1000	2000	2000	4000	2015	3200	2670	9000	60	trifásica
NA 4010/45B	450	2000	1000	2000	4000	3015	2200	2670	9000	60	trifásica
NA 4500/45	450	1500	1500	2000	4500	2550	2750	2670	9000	60	trifásica
NA 7200/45	450	2000	1500	2400	7200	3050	2750	3070	9000	108	trifásica
NA 1000/60	600	1000	1000	1000	1000	2015	2150	1700	3600	36	trifásica
NA 1500/60	600	1000	1500	1000	1500	2015	2650	1700	3600	36	trifásica
NA 1500/60B	600	1500	1000	1000	1500	2515	2150	1700	3600	36	trifásica
NA 2000/60	600	1100	1500	1200	2000	2115	2650	1870	6400	48	trifásica
NA 2000/60B	600	1500	1100	1200	2000	2515	2250	1870	6400	48	trifásica
NA 2010/60	600	1000	1000	2000	2010	2015	2200	2670	9000	48	trifásica
NA 2880/60	600	1200	1200	2000	2010	2215	2400	2670	9000	60	trifásica
NA 4000/60	600	1500	2200	1200	4000	2515	3350	1870	6400	60	trifásica
NA 4000/60B	600	2200	1500	1200	4000	3315	2650	1870	6400	60	trifásica
NA 4010/60	600	1000	2000	2000	4010	2015	3200	2670	9000	60	trifásica
NA 4010/60B	600	2000	1000	2000	4010	3015	2200	2670	9000	60	trifásica
NA 4500/60	600	1500	1500	2000	4500	2550	2750	2670	9000	60	trifásica
NA 7200/60	600	2000	1500	2400	7200	3050	2750	3070	9000	108	trifásica
N 1000/85HA	850	1000	1000	1000	1000	2100	2160	1900	3400	40	trifásica
N 1500/85HA	850	1500	1000	1000	1500	2600	2000	1900	6400	40	trifásica
N 1500/85HA1	850	1000	1500	1000	1500	2100	2600	1900	6400	40	trifásica
N 2000/85HA	850	1500	1100	1200	2000	2700	2320	2100	9000	60	trifásica
N 2000/85HA1	850	1100	1500	1200	2000	2300	2800	2100	9000	60	trifásica
N 4000/85HA	850	1500	2200	1200	4000	2700	3700	2100	12600	90	trifásica

¹Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

*Para la conexión eléctrica véase página 88

²Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar



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



Hornos de cámara con circulación de aire y calentamiento por gas, por ejemplo, con quemador compacto



Registros calefactores en versión de calentamiento eléctrico con T_{máx} 450 °C o 600 °C



Horno de cámara por convección directa por gas NB10080/26HAS con vagoneta de carga motorizada

Hornos de cuba con circulación de aire calentamiento eléctrico

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 850 °C.



Horno de cuba SAL 120/85 con caja de gas protector y estación de enfriamiento junto al horno

Equipamiento estándar

- Tmáx 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 94
- Cámara interior de acero inoxidable
- Controlador táctil B500 (5 programas con 4 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84

Equipamiento opcional

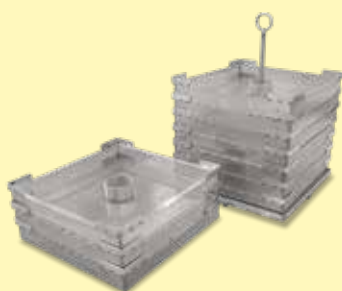
- Ayuda de carga con brazo giratorio y caja de rejilla de alimentación
- Optimización de l'homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 2 °C véase página 94
- Ventilador para el enfriamiento acelerado o mesa de enfriamiento independiente para una caja de recocido junto al horno
- Caja de recocido con entrada y salida de gas protector para el trabajo en atmósfera definida
- Sistema de gasificación manuales y automáticos para gases protectores no inflamables o reactivos

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones interiores en mm			Volumen en l	Peso máxima de carga en kg	Dimensiones exteriores ¹ en mm			Potencia calorífica en kW ²	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.			Anch.	Prof.	Alt.			
SAL 120/85	850	450	450	600	120	80	1300	1100	1450	13	trifásica	400
SAL 250/85	850	600	600	750	250	250	1500	1300	1600	20	trifásica	600
SAL 500/85	850	750	750	900	500	250	1600	1400	1800	30	trifásica	800

¹Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

²Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

*Para la conexión eléctrica véase página 88



Sistema de carga con cestas apilables



Horno de cuba SAL 250/85



Horno de cuba SAL 250/85 con polipasto de carga con brazo giratorio y cesta de carga

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

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

Equipamiento estándar

- Tmáx 600 °C ó 850 °C
- Idóneo para cargas de gran peso
- Potente ventilador de circulación de aire en la tapa del horno para una circulación de aire vertical en la cámara.
- Cámara de calentamiento con cilindro deflector de aire, que alimenta el aire circulante a través de la rejilla inferior
- Dispositivo de elevación neumático o hidráulico para la tapa abatible
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 3 °C véase página 94
- Controlador táctil C540 (10 programas con 20 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84

Equipamiento opcional

- Enfriamiento controlado, para un enfriamiento acelerado de la carga
- Optimización de l'homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 2 °C véase página 94
- Regulación de la velocidad de la circulación de aire
- Tapa giratoria motorizada o tapa abatible completamente neumática/hidráulica



Horno de cuba con circulación de aire SAH 3900/60S

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones interiores cilindro guía		Volumen en l	Peso máxima de carga en kg	Dimensiones exteriores ² en mm			Potencia calórica en kW ¹	Conexión eléctrica*
		Ø en mm	h en mm			Anch.	Prof.	Alt.		
SAH 200/..		600	800	200	400	1460	1460	1850	27	trifásica
SAH 300/..		600	1000	300	400	1460	1460	2050	27	trifásica
SAH 500/..	600	800	1000	500	600	1660	1660	2050	36	trifásica
SAH 600/..	o	800	1200	600	600	1660	1660	2250	54	trifásica
SAH 800/..	850	1000	1000	800	1000	2000	2000	2050	63	trifásica
SAH 1000/..		1000	1300	1000	1000	2000	2000	2400	81	trifásica
SAH 1280/..		800	1600	1300	800	1660	1660	2800	81	trifásica
SAH 5600/..		1800	2200	5600	5000	2700	3000	3900	120	trifásica

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

²Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

*Para la conexión eléctrica véase página 88



Control automático de aire de entrada y salida



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



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

Hornos de cuba y tipo arcón con o sin circulación de aire calentamiento eléctrico o por gas

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



Horno de cuba S 480/S



Horno de cuba S 11988/S con tapa rodante

Equipamiento estándar

- T_{máx} hasta 850 °C para el horno con circulación del aire
- T_{máx} hasta 1280 °C para hornos con calentamiento por radiación
- Calentamiento eléctrico o por gas
- Calentamiento desde ambos lados longitudinales para hornos con circulación de aire
- Calentamiento desde los cuatro lados y el fondo con placas de SiC en el fondo como soporte plano para almacenamiento para los modelos hasta 900 °C o 1280 °C
- Dependiendo del modelo del horno, sistema de accionamiento manual o electrohidráulico de apertura de la tapa, con operación a dos manos
- Aberturas de aire adicional en la zona inferior de la cámara del horno que se pueden cerrar
- Aberturas de aire de escape en la tapa que se pueden cerrar
- Controlador táctil C540 (10 programas con 20 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84

Equipamiento opcional

- Válvula motorizada de aire de salida para una refrigeración más rápida
- Refrigeración por soplado regulada en combinación con válvulas motorizadas de aire de salida
- Control multizona de la calefacción para optimizar la homogeneidad de la temperatura
- Cámara del horno para piezas cortas, de longitud divisible y regulación independiente
- Ejecución para T_{máx} 950 °C, rueda del ventilador para proteger al motor de circulación de aire contra la sobrecarga térmica accionada indirectamente por correas



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



Horno tipo arcón S 432/S



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

Hornos de cajón calentados eléctricamente

Los hornos de cajón o hornos multicámara son ideales para los procesos de secado y el tratamiento térmico de piezas ligeras y planas, que el operador carga y descarga cíclicamente. Debido a su diseño compacto, diferentes cargas se pueden tratar térmicamente con diferentes tiempos de mantenimiento. Las aplicaciones típicas son, por ejemplo, templado de plexiglás (plásticos), secado de tejidos o precalentamiento de piezas de bajo peso. Los hornos se pueden utilizar para temperaturas de trabajo de hasta 300 °C y se pueden personalizar con varios cajones. Bajo pedido, también se pueden integrar pantallas de temperatura o temporizadores de mantenimiento para cada nivel, que muestran el estado del cajón cargado.



Horno multicámara NA 4400/26HAS

Equipamiento estándar

- Calentado eléctricamente por un calentador de radiación de cromo.
- La potente circulación de aire da como resultado una buena uniformidad de temperatura en los compartimentos individuales
- El frontal del cajón está disponible en varios diseños, p.e. con puerta abatible o como puerta con cajón extraíble
- Puerta de mantenimiento en el frontal
- Los cajones se pueden abrir parcial o totalmente
- Diseño robusto para uso industrial
- Controlador táctil B500 (5 programas con 4 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84



Horno de cajones NA 5320/S

Equipamiento opcional

- Indicadores de temperatura y temporizador del tiempo de mantenimiento por compartimento
- Sistemas de refrigeración para un enfriamiento más rápido del horno.
- Tecnología de seguridad para cargas que contienen disolventes de acuerdo a la norma EN-1539
- Diseño y documentación para cada compartimento de acuerdo con las normas de automoción y aeronáutica CQI9/AMS2750



Puerta de mantenimiento del horno de cajones NA 5320/S



NA 6700/26HAS con 4 compartimentos para tratamiento térmico de componentes planos



Horno multicámara NA 4400/26 para diferentes tiempos de mantenimiento

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

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



Horno de vagoneta de convección forzada W 3300/85A con bandejas de chapa perforada



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

Equipamiento estándar

- T_{máx} 600 °C o 850 °C
- Construcción de caja de doble pared con ventilación trasera, para temperaturas más bajas en las paredes exteriores, para los modelos de 850 °C
- Puerta giratoria con apertura hacia la derecha
- Calentamiento a través de radiadores tubulares de acero cromo para los modelos de 600 °C
- Calentamiento en tres zonas de ambos laterales y la vagoneta para los modelos de 850 °C. Calefacción de solera protegido por placas SiC.
- Rejilla perforada o vigas de soporte en la vagoneta para una distribución uniforme de la carga
- Potente ventilador con circulación de aire vertical
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 5 °C véase página 94
- Cámara del horno con chapas internas fabricadas en acero fino 1.4301 para los modelos de 600 °C, y en 1.4828 para los modelos de 850 °C
- Aislamiento en lana mineral de primera calidad para los modelos de 600 °C
- Vagoneta con ruedas y pestañas que circulan sobre carriles, para introducir cargas de gran tamaño de forma fácil y precisa
- Vagoneta con accionamiento eléctrico de cadena y circulación sobre rieles, para el fácil manejo de cargas pesadas, a partir del modelo W 4800
- Controlador táctil B500 (5 programas con 4 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84

Equipamiento opcional

- Calentamiento directo mediante gas en la zona de succión del ventilador o, si se desea, calentamiento indirecto mediante gas con transmisión de la temperatura a través de un tubo de convección
- Vagoneta con accionamiento eléctrico de cadena y circulación sobre rieles, para el fácil manejo de cargas pesadas, hasta el modelo W 4000
- Optimización de la homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C véase página 94
- Diferentes posibilidades de ampliación en hornos de vagoneta:
 - Vagoneta adicional
 - Sistema de desplazamiento de la vagoneta con carriles, para el cambio de vagoneta al manejarla sobre rieles y para conectar varios hornos
 - Accionamiento motorizado de la vagoneta y del dispositivo de desplazamiento transversal
 - Control completamente automático del cambio de vagoneta
- Puerta de elevación electrohidráulica
- Válvulas de aire fresco y de escape accionadas por motor, conmutables mediante el programa
- Sistemas de enfriamiento para un enfriamiento más rápido
- Soportes de barra con rejilla para pesos más elevados y/o una mejor distribución de la carga



Horno de vagoneta de convección forzada W 24750/60AS para el recocido de bobinas de aluminio

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Peso máxima de carga en kg	Dimensiones externas ¹ en mm			Potencia calórica en kW ²	Conexión eléctrica*
		anch.	prof.	alt.			Anch.	Prof.	Alt.		
W 1000/.. A	600	800	1600	800	1000	800	1780	2450	2350	48	trifásica
W 1600/.. A	600	1000	1600	1000	1600	1000	1920	2450	2510	48	trifásica
W 2200/.. A	600	1000	2250	1000	2200	1500	1980	3100	2560	96	trifásica
W 3300/.. A	600	1200	2250	1200	3300	1900	2180	3100	2750	96	trifásica
W 4000/.. A	600	1500	2250	1200	4000	2400	2480	3100	2800	120	trifásica
W 4800/.. A	600	1200	3300	1200	4800	2800	2180	4380	2850	120	trifásica
W 6000/.. A	600	1500	3300	1200	6000	3700	2480	4380	2900	144	trifásica
W 6600/.. A	600	1200	4600	1200	6600	4000	2280	5680	2780	144	trifásica
W 7500/.. A	600	1400	3850	1400	7500	4000	2380	4930	3020	144	trifásica
W 8300/.. A	600	1500	4600	1200	8300	5200	2580	5680	2950	192	trifásica
W 1000/.. A	850	800	1600	800	1000	800	1780	2450	2350	45	trifásica
W 1600/.. A	850	1000	1600	1000	1600	1000	1920	2450	2510	45	trifásica
W 2200/.. A	850	1000	2250	1000	2200	1500	1980	3100	2560	90	trifásica
W 3300/.. A	850	1200	2250	1200	3300	1900	2180	3100	2750	90	trifásica
W 4000/.. A	850	1500	2250	1200	4000	2400	2480	3100	2800	110	trifásica
W 4800/.. A	850	1200	3300	1200	4800	2800	2180	4380	2850	110	trifásica
W 6000/.. A	850	1500	3300	1200	6000	3700	2480	4380	2900	140	trifásica
W 6600/.. A	850	1200	4600	1200	6600	4000	2280	5680	2780	140	trifásica
W 7500/.. A	850	1400	3850	1400	7500	4000	2380	4930	3020	140	trifásica
W 8300/.. A	850	1500	4600	1200	8300	5200	2580	5680	2950	185	trifásica

¹Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

²Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

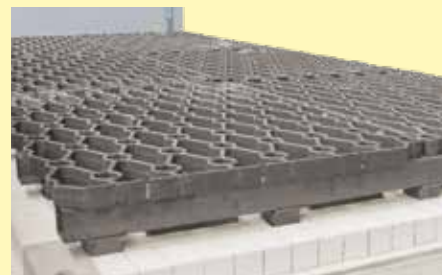
*Para la conexión eléctrica véase página 88



Ventiladores de refrigeración para favorecer el proceso de refrigeración



Horno de convección forzada por quemadores de gas, WB4000/85 con vagoneta



Soportes de barra con rejilla para una distribución uniforme de la carga

Hornos de cámara, de vagoneta y hornos de campana hasta 1400 °C

Los hornos con calefacción por radiación, se utilizan para el recocido de acero a altas temperaturas. Los elementos calefactores están dispuestos de tal manera que se asegura una buena uniformidad de temperatura a temperaturas de trabajo superiores a 900 °C. Para minimizar la pérdida de calor al abrir en caliente, la altura de la cámara de estos hornos es menor que, por ejemplo, con los hornos de convección. Para lotes pesados o grandes, para los que el tratamiento térmico en un horno de cámara no son posibles, se pueden ofrecer hornos de vagoneta o hornos con sistema de elevación superior.

Como alternativa a la calefacción eléctrica, especialmente en el caso de hornos muy grandes, también pueden funcionar con gas.

Las siguientes opciones, están disponibles para toda la gama de hornos en este apartado:



Limitador de seguridad ajustable, de la temperatura para el horno y la carga



Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que no se usa la lana de silicato de aluminio también conocida como “fibra cerámica refractaria” (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno.



Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio



Controlador táctil y funcionamiento intuitivo



Como equipamiento adicional: control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y control



Grupo de hornos	Modelo	Página
Hornos de cámara, calentamiento eléctrico	N ../H, N.. /HR, N .. /13	48
Hornos de cámara, hornos para el precalentamiento de pletinas	N 731 - N 2401	50
Hornos de vagoneta	WS	52
Horno de vagoneta con calentamiento por gas hasta 1400 °C	WB	54
Hornos de cámara, calentamiento por gas	NB	55
Hornos con sistema de elevación superior o inferior con calentamiento por alambre hasta 1400 °C	H ../LB H ../LT	56

Hornos de cámara calentamiento eléctrico

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



Horno de recocido N 7/H como modelo de sobremesa, con caja de protección de gas opcional



Horno de cámara N 41/H con caja de protección de gas opcional

Equipamiento estándar

- Diseño compacto y robusto con estructura de doble pared
- La puerta se puede abrir co el horno caliente
- 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
- Calefacción de la solera protegida por placas SiC resistentes al calor (modelos N 81/...N 641/... también con placas de SiC)
- Lado superior de la puerta protegida con chapas de acero fino contra quemaduras al abrir el horno bajo altas temperaturas hasta modelo N 87/H. Modelos N 81/ ... - N 641/ .. Panel de la puerta de acero inoxidable.
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 10 °C véase página 94
- Bajo consumo energético debido a la estructura aislante de varias capas
- 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
- Puerta de apertura paralela (protección del usuario contra la radiación térmica) hasta N 87/H apertura hacia abajo, a partir de N81 apertura hacia arriba
- Movimiento de la puerta mediante resorte/amortiguador de presión de gas
- Pintura zinc resistente al calor para protección de puerta y marco (a partir de modelo N 81)
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Controlador táctil B500 (5 programas con 4 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84
- Software gratuito NTEdit para la entrada de programas directamente desde el PC mediante Excel™ para MS Windows™
- Software gratuito NTGraph para la evaluación y documentación de los procesos mediante Excel™ para MS Windows™, en el PC
- Aplicación gratuita MyNabertherm para la monitorización de los procesos en dispositivos móviles

Equipamiento opcional

- Protección de los elementos calefactores laterales con una cubierta de paneles de SiC
- Paso de termopares con un diámetro de 15 mm en el lateral
- Apertura neumática de la puerta con control mediante pedal
- Cajas de gas protector para tratamiento térmico bajo gases protectores y reactivos no inflamables
- Accesorios para la conexión de gas
- Accesorios de carga
- Control de la carga



Horno de cámara N 87/H

Horno de cámara N81/13 con puerta neumática de apertura vertical

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones interiores en mm			Volumen en l	Dimensiones exteriores ⁴ en mm			Potencia calórica en kW ³	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
N 7/H ¹	1280	250	250	140	9	800	650	600	3,0	monofásica	60
N 11/H ¹	1280	250	350	140	11	800	750	600	3,5	monofásica	70
N 11/HR ¹	1280	250	350	140	11	800	900	600	5,5	trifásica ²	70
N 17/HR ¹	1280	250	500	140	17	800	900	600	6,4	trifásica ²	90
N 31/H	1280	350	350	250	30	1040	1030	1340	15,0	trifásica	210
N 41/H	1280	350	500	250	40	1040	1180	1340	15,0	trifásica	260
N 61/H	1280	350	750	250	60	1040	1430	1340	20,0	trifásica	400
N 87/H	1280	350	1000	250	87	1040	1680	1340	25,0	trifásica	480
N 81	1200	500	750	250	80	1300	2000	2000	20,0	trifásica	950
N 161	1200	550	750	400	160	1350	2085	2300	30,0	trifásica	1160
N 321	1200	750	1100	400	320	1575	2400	2345	47,0	trifásica	1570
N 641	1200	1000	1300	500	640	1850	2850	2650	70,0	trifásica	2450
N 81/13	1300	500	750	250	80	1300	2000	2000	22,0	trifásica	970
N 161/13	1300	550	750	400	160	1350	2085	2300	35,0	trifásica	1180
N 321/13	1300	750	1100	400	320	1575	2400	2345	60,0	trifásica	1600
N 641/13	1300	1000	1300	500	640	1850	2850	2650	80,0	trifásica	2500

¹Modelo de mesa

²Calefacción sólo entre dos fases

³Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

⁴Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

*Para la conexión eléctrica véase página 88



Trabajo con caja de inyección de gas para atmósferas de gas de protección con ayuda de un carro de carga



Horno de cámara N 7/H como modelo de sobremesa



Horno con cámara de gran profundidad con calentamiento por tres lados

Hornos de cámara, hornos para el precalentamiento de pletinas calentamiento eléctrico

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



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

Equipamiento estándar

- T_{máx} 1200 °C
- Robusto diseño
- Calentamiento por cinco lados; ambos costados, la pared trasera, la solera y la puerta
- Los elementos calefactores de los tubos de apoyo proporcionan una radiación libre del calor y una larga vida útil
- Placa SiC termoconductiva para la protección de la calefacción de solera
- Puerta de elevación manual para los hornos de cámara hasta el N 951
- Puerta de elevación con accionamiento electrohidráulico en los hornos de cámara a partir del N 1296
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 7,5 °C véase página 94
- Los puntos de medición de temperatura pueden cerrarse en las mediciones de temperatura del cliente
- Medición de tiempo en espera para procesos de forja o conformado de chapas: una vez realizada la carga, el usuario pulsa una tecla y el tiempo de espera definido para cada material empieza a contar. Una vez transcurrido el tiempo de espera, se señaliza de forma acústica y óptica que la carga ya puede ser retirada del horno.
- Color de cinc resistente al calor en el marco y en la puerta
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Controlador táctil B500 (5 programas con 4 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84
- Software gratuito NTEdit para la entrada de programas directamente desde el PC mediante Excel™ para MS Windows™
- Software gratuito NTGraph para la evaluación y documentación de los procesos mediante Excel™ para MS Windows™, en el PC
- Aplicación gratuita MyNabertherm para la monitorización de los procesos en dispositivos móviles

Equipamiento opcional

- Otras temperaturas disponibles a petición
- Cubierta de protección de la calefacción lateral con placas SiC
- Puerta de elevación con accionamiento electrohidráulico en los modelos hasta el N 951
- Conexiones de gas protector con junta de silicona de la carcasa del horno
- Cajas de gas protector para tratamiento térmico bajo gases protectores y reactivos no inflamables
- Ayudas de alimentación y carga
- Rejillas de carga para cargas pesadas
- Soplado de refrigeración en combinación con válvulas motorizadas de aire de salida en el techo del horno
- Carga del horno con medición del reparto de la temperatura con 11 termo-elementos de medición, incl. protocolo de los resultados de medición
- Cámara del horno con calentamiento en techo como equipamiento opcional para el uso como horno de precalentamiento previo de placas de chapa



Horno de cámara N 1491/S en la producción



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

Modelo	T _{máx} °C	Dimensiones interiores en mm			Volumen en l	Dimensiones exteriores ² en mm			Potencia calórica en kW ¹	Conexión eléctrica*
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.		
N 731	1200	750	1300	750	730	1800	2400	2890	70	trifásica
N 761	1200	800	1900	500	760	1740	2700	2650	70	trifásica
N 891	1200	800	1400	800	890	1740	2200	3450	70	trifásica
N 951	1200	1000	1900	550	950	2060	2700	2780	70	trifásica
N 1296	1200	1800	1200	600	1296	2860	2000	3020	70	trifásica
N 1491	1200	1660	1200	750	1490	2720	2000	3350	110	trifásica
N 1501	1200	1000	1500	1000	1500	2060	2300	3845	95	trifásica
N 1601	1200	1600	2000	500	1600	2660	2900	2900	110	trifásica
N 1760	1200	2200	1600	500	1760	3400	2500	2900	110	trifásica
N 1771	1200	1400	1400	900	1770	2460	2200	3745	110	trifásica
N 2161	1200	1700	1700	750	2160	2760	2600	3350	110	trifásica
N 2201	1200	1000	2200	1000	2200	2060	3000	3845	150	trifásica
N 2251	1200	2500	1500	600	2250	3560	2300	3020	110	trifásica
N 2401	1200	2500	1200	800	2400	3560	2000	3445	110	trifásica

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

²Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

*Para la conexión eléctrica véase página 88



Puerta de apertura vertical dividida, para aperturas más rápidas y mejor gestión del gas de proceso

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

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

Hornos de vagoneta calentamiento eléctrico

Para el recocido y endurecimiento de piezas grandes, p.e. piezas de fundición pesadas o troqueles de acero, a temperaturas entre 800 °C y 1100 °C, recomendamos nuestros hornos de vagoneta con calentamiento por radiación. La vagoneta se puede cargar fuera del horno. Gracias a la puerta de elevación electrohidráulica y la vagoneta motorizada (a partir del modelo WS 2200/..), el horno se puede abrir mientras está caliente y la carga se puede quitar para enfriar. Cuando se utilizan varias vagonetas junto con una segunda puerta o sistema de transferencia de vagonetas, una puede cargarse fuera del horno mientras la otra está dentro del horno. Esto acorta los tiempos de proceso y la energía residual del horno se puede utilizar cuando se calienta la nueva carga.



Horno de vagoneta WS 2200/12

Equipamiento estándar

- T_{máx} 1000 °C o 1200 °C
- Construcción de caja de doble pared para temperaturas más bajas en las paredes exteriores
- Puerta de elevación electrohidráulica
- Homogeneidad de la temperatura gracias al calentamiento en cinco puntos; las cuatro paredes y el carro
- El calentamiento del carro mantiene el contacto automático al entrar en el horno
- Elementos calefactores sobre tubos de soporte, de libre radiación y vida útil más larga de la resistencia térmica
- Calefacción de solera protegido por placas SiC sobre carrilla, con ello, apilamiento plano
- Vagoneta con ruedas especiales para railes, a partir del modelo WS 2200/.., incluyendo el arrastre motorizado
- Válvula motrizada de salida de aire en el techo del horno
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Controlador táctil P570 (50 programas con 40 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84
- Software gratuito NTEdit para la entrada de programas directamente desde el PC mediante Excel™ para MS Windows™
- Software gratuito NTGraph para la evaluación y documentación de los procesos mediante Excel™ para MS Windows™, en el PC
- Aplicación gratuita MyNabertherm para la monitorización de los procesos en dispositivos móviles



Horno de vagoneta WS 1500/14S con mesa rotatoria.

Equipamiento opcional

- Vagoneta con accionamiento eléctrico de cadena y circulación sobre rieles, para el fácil manejo de cargas pesadas para los modelos WS 1000/.. y WS 1500/..
- Vagonetas con ruedas de acero y engranajes de cremallera, que hacen innecesaria la colocación de rieles fuera del horno
- Diferentes posibilidades de ampliación en hornos de vagoneta:
 - Vagonetas adicionales
 - Sistema de desplazamiento de la vagoneta con carriles, para el cambio de vagoneta al manejarla sobre railes y para conectar varios hornos
 - Control completamente automático del cambio de vagoneta
- Sistema de refrigeración controlado o sin controlar, con ventiladores de refrigeración controlados por frecuencia y válvula de aire de escape motorizada
- Regulación de varias zonas, adaptada al modelo de horno correspondiente, para optimizar la homogeneidad de la temperatura
- Medición del reparto de la temperatura



Horno de vagoneta WS 2200/10 con puerta hidráulica de apertura vertical, y accionamiento eléctrico de la vagoneta

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas ² en mm			Potencia calórica en kW ¹	Conexión eléctrica*	Peso de carga máximo en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
WS 1000/10	1000	800	1600	800	1000	1470	2390	1920	60	trifásica	840
WS 1500/10	1000	900	1900	900	1500	1570	2690	2020	80	trifásica	1190
WS 2200/10	1000	1000	2200	1000	2200	1670	2990	2120	105	trifásica	1600
WS 4000/10	1000	1200	2800	1200	4000	1870	3590	2320	135	trifásica	2600
WS 7500/10	1000	1500	3600	1400	7500	2170	4390	2520	200	trifásica	4420
WS 12000/10	1000	1700	5000	1400	12000	2370	5790	2520	300	trifásica	7200
WS 15000/10	1000	2000	5000	1500	15000	2670	5790	2620	415	trifásica	8640
WS 1000/12	1200	800	1600	800	1000	1470	2390	1920	80	trifásica	840
WS 1500/12	1200	900	1900	900	1500	1570	2690	2020	105	trifásica	1190
WS 2200/12	1200	1000	2200	1000	2200	1670	2990	2120	135	trifásica	1600
WS 4000/12	1200	1200	2800	1200	4000	1870	3590	2320	200	trifásica	2600
WS 7500/12	1200	1500	3600	1400	7500	2170	4390	2520	300	trifásica	4420
WS 12000/12	1200	1700	5000	1400	12000	2370	5790	2520	415	trifásica	7200
WS 15000/12	1200	2000	5000	1500	15000	2670	5790	2620	470	trifásica	8640

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

²Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

*Para la conexión eléctrica véase página 88



Aislante de fibra clasificada como no cancerígena y resistencias con en forma curvada para tiempos de proceso cortos



Horno de vagoneta WS 6340S



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

Horno de vagoneta con calentamiento por gas hasta 1400 °C para tratamiento térmico en aire o bajo atmósfera reductora

Los hornos de carga por vagoneta calentados por gas, se distinguen por una eficiencia única con calentamiento por gas se caracterizan por su capacidad. Gracias a la utilización de quemadores de alta velocidad, se pueden alcanzar reducidos tiempos de calentamiento. En este sentido, la colocación de los quemadores se selecciona de tal forma, que se alcanza una homogeneidad de la temperatura óptima. Dependiendo del tamaño del horno, los quemadores pueden equiparse con tecnología de recuperación para aumentar el ahorro energético. El aislamiento de fibra de gran calidad y durabilidad resistencia y clasificado como no cancerígeno, con su baja reducida capacidad de almacenamiento, permite conseguir reducidos tiempos de calentamiento y enfriamiento.



Horno de vagoneta WB 14880S

Equipamiento estándar

- T_{máx} hasta 1400 °C, dependiendo del diseño del horno
- Quemador de alta velocidad y gran resistencia, con guiado especial de la llama en la cámara del horno para una homogeneidad de la temperatura
- Apto para gas doméstico, gas natural o gas líquido
- Regulación PLC completamente automática de la temperatura, así como supervisión del funcionamiento del quemador
- Aislamiento de fibra resistente a la reducción, con mínimo calor de acumulación y reducidos tiempos de calentamiento y enfriamiento
- Carcasa de doble pared, con lo que se consiguen bajas temperaturas exteriores
- Salida de evacuación de aire con conexiones para las tuberías de los gases de escape



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

Equipamiento opcional

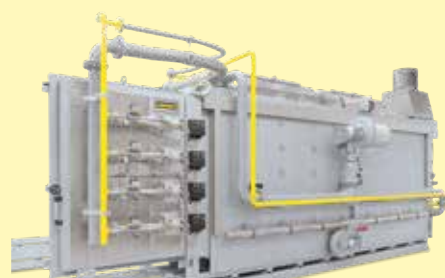
- Regulación Lambda automática para el ajuste de la atmósfera del horno
- Tubería de aire de escape y gases de escape
- Quemador recuperador, que aprovecha una parte del calor de escape de la tubería de los gases de escape, para precalentar el calor de quemado y contribuir, de esta forma, al ahorro energético
- Sistemas térmicos de limpieza de gases de escape
- Para más equipamiento opcional para hornos de vagoneta véase página 52



Cámara interna del horno con ocho quemadores de alta velocidad



Horno de vagoneta WB 4000/70AS con puerta como protección térmica



La llama en la zona de la puerta y la pared posterior proporciona una óptima uniformidad de temperatura.

Hornos de cámara calentamiento por gas

Existen determinados procesos de tratamiento térmico que requieren el uso de hornos de cámara con calentamiento por gas. Los cortos tiempos de calentamiento y el alto rendimiento son argumentos convincentes. Los hornos de cámara, equipados con potentes quemadores totalmente automáticos, cubren una amplia variedad de estos procesos y pueden complementarse con otros accesorios, según el equipo.



Horno de cámara NB 4330/S

Equipamiento estándar

- Tmáx 1300 °C
- Potentes quemadores completamente automáticos, conforme a los estándares industriales, para funcionamiento con gas natural (mín. 9,9 kWh/m³) o gas propano. Presión de flujo requerida con carga plena, como mínimo, 45 mbar.
- Posicionamiento especial del quemador de gas según aplicación con guiado de la llama para una óptima homogeneidad de la temperatura
- Regulación de la temperatura completamente automática
- Accesorios de gas con control de presión de gas y línea de seguridad
- Aislamiento multicapas, resistente a la reducción, con ladrillos refractarios ligeros y aislamiento posterior especial para un bajo consumo de gas
- Techo autoportante y resistente, mampostería colocada en forma de bóveda
- Campana de salida de aire



Horno de cámara NB 361/S

Equipamiento opcional

- Quemador de soplete con funcionamiento automático
- Calentamiento por gas indirecto con tubos de radiación para protección ignífuga de la carga
- Tubería de aire de escape y gases de escape
- Sistemas de limpieza del aire de escape, térmicos o catalíticos
- Tecnología de recuperación para la recuperación del calor véase página 81



Tramo de gas con dos quemadores en la pared trasera del horno



Quemador compacto para modelos estándar hasta NB 600



Calentamiento por gas indirecto con tubos de radiación

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

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



Horno con elevador inferior H 1000/LB



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

Equipamiento estándar

- T_{máx} 1280 °C
- Construcción de caja de doble pared con ventilación trasera, para temperaturas más bajas en las paredes exteriores
- Hornos de campana (modelo LT): accionamiento electrohidráulico de la campana con mesa fija
- Hornos con elevador inferior (modelo LB): mesa eléctrica y campana fija
- Homogeneidad de la temperatura gracias al calentamiento en cinco puntos; las cuatro paredes y la mesa, según la norma DIN 17052-1, hasta +/- 10 °C véase página 94
- Elementos calefactores sobre tubos de soporte, de libre radiación y vida útil más larga de la resistencia térmica
- Calefacción de solera protegido por placas SiC sobre la mesa y, con ello, apilamiento plano
- Aislamiento de varias capas hecho de ladrillos refractarios y aislamiento secundario especial
- Construcción de techo de larga duración, como aislamiento de fibra
- Trampilla automática de aire saliente en el techo del horno
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Controlador táctil C540 (10 programas con 20 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 84
- Software gratuito NTEdit para la entrada de programas directamente desde el PC mediante Excel™ para MS Windows™
- Software gratuito NTGraph para la evaluación y documentación de los procesos mediante Excel™ para MS Windows™, en el PC
- Aplicación gratuita MyNabertherm para la monitorización de los procesos en dispositivos móviles

Equipamiento opcional

- T_{máx} hasta 1400 °C
- Sistema de refrigeración con ventilador de aire fresco para un rápido enfriamiento
- Laterales con aislamiento de fibra para acelerar los ciclos
- Cubierta de tejido en la tapa de fibra (y laterales) para reducir el polvo generado por la fibra
- Conexión del gas de protección para el lavado del horno con gases protectores o reactivos no inflamables
- Sistema de gasificación automático
- Regulación de varias zonas, adaptada al modelo de horno correspondiente, para optimizar la homogeneidad de la temperatura
- Carga del horno con quema de prueba y medición del reparto de la temperatura, también con el horno cargado, para la optimización de procesos
- Mesas adicionales, sistema de intercambio de mesas, también automático
- Tubería de aire de escape y gases de escape



Horno de elevación superior H3070/S para carga y descarga desde la parte delantera y trasera

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas ² en mm			Potencia calórica en kW ¹	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
H 125/LB, LT	1280	800	400	400	125	1550	1500	2200	12	trifásica	1250
H 250/LB, LT	1280	1000	500	500	250	1530	1700	2300	18	trifásica	1400
H 500/LB, LT	1280	1200	600	600	500	2020	1800	2500	36	trifásica	1800
H 1000/LB, LT	1280	1600	800	800	1000	2200	2000	2900	48	trifásica	2800
H 1350/LB, LT	1280	2800	620	780	1360	3750	2050	3050	75	trifásica	3500
H 3000/LB, LT	1280	3000	1000	1000	3000	4000	2100	3200	140	trifásica	6200

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

²Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

*Para la conexión eléctrica véase página 88



Instalación de horno de campana con tres mesas intercambiables y cajas de recocado para el tratamiento térmico

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

Horno de campana H 500/LT con sistema de cambio de mesa manual, para dos mesas

Hornos para procesos continuos

Los hornos continuos con sistema de transporte de la carga, a través del horno se utilizan en particular cuando son procesos repetitivos, se deben tratar térmicamente grandes cantidades o se requiere automatización. Para diseñar un sistema de flujo correcto, la temperatura de trabajo, las dimensiones de la carga, el peso y el rendimiento esperado, juegan un papel importante.

Las siguientes páginas de este capítulo describen opciones basadas en diferentes sistemas de transporte y tipos de calentamiento para implementar continuamente procesos de tratamiento térmico. Los modelos de hornos para procesos que requieren una atmósfera de gas protector o hidrógeno se describen en nuestro catálogo “Tecnología de procesos térmicos 2, hornos y plantas de tratamiento térmico para procesos bajo gases protectores o de reacción o en vacío”

Las siguientes opciones, estan disponibles para toda la gama de hornos en este apartado:



Limitador de seguridad ajustable, de la temperatura para el horno y la carga



Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que no se usa la lana de silicato de aluminio también conocida como “fibra cerámica refractaria” (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno.



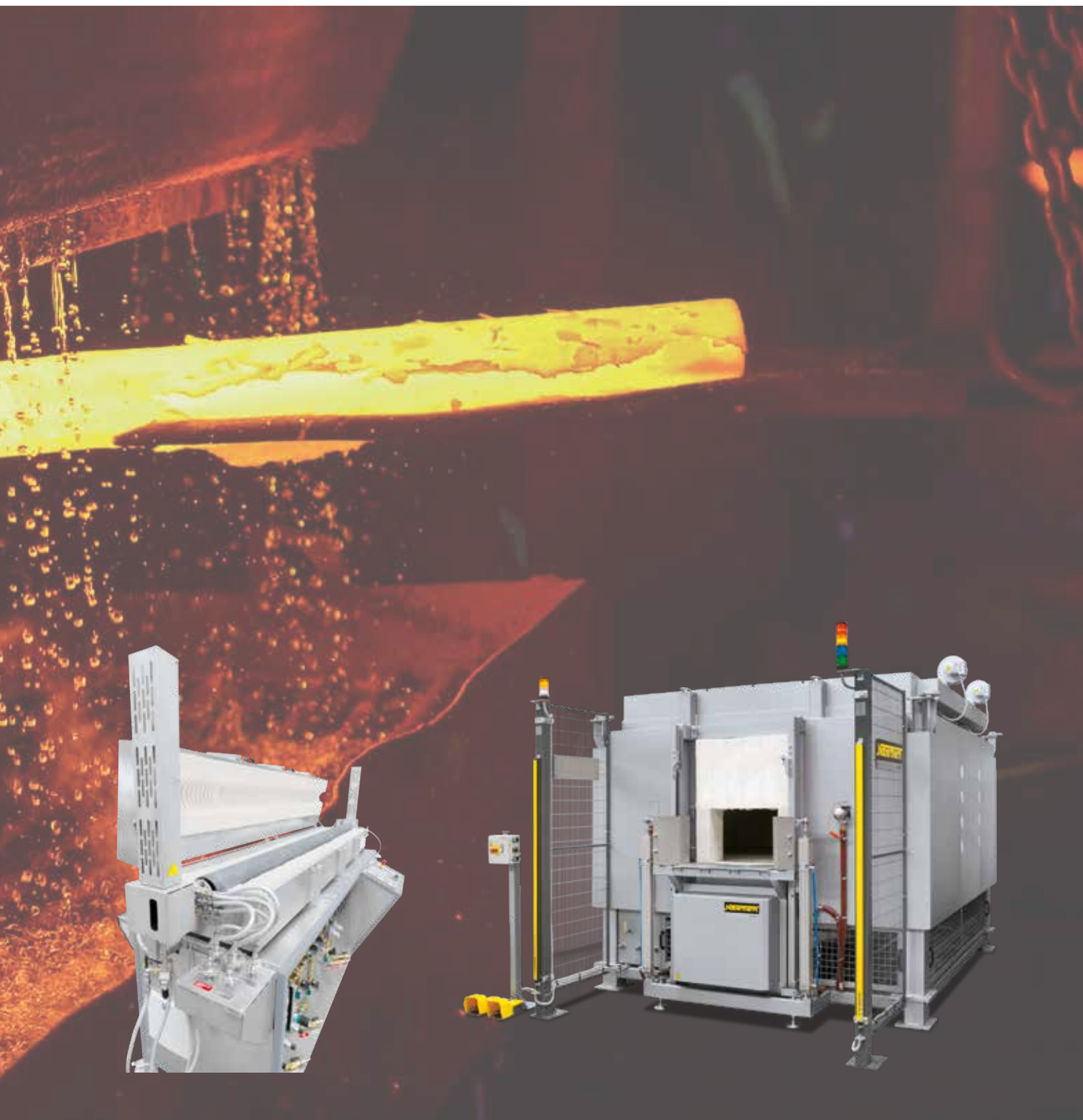
Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio



Controlador táctil y funcionamiento intuitivo



Como equipamiento adicional: control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y control



Grupo de hornos	Modelo	Página
Hornos de solera giratoria hasta 1300 °C con y sin circulación de aire	DH	60
Hornos continuos	D	62
Hornos de túnel de cinta y alambre	D .. S	65

Hornos de solera giratoria hasta 1300 °C con y sin circulación de aire calentamiento eléctrico o por gas

Los hornos de solera giratoria de la serie DH son especialmente apropiados para procesos continuos con poco espacio disponible. Están indicados para procesos de precalentamiento, como por ejemplo, el precalentamiento de piezas para la forja o para moldes. Las piezas pueden cargarse y descargarse en una única posición y puede hacerse de forma manual o completamente automático. volver a retirarse, manual o automáticamente. La rotación del horno giratorio se produce en segmentos concretos, que se ajustan de forma individual a la geometría de la pieza. La velocidad y el intervalo de giro pueden prestablecerse a través del sistema de regulación o definirse manualmente.

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



Hornos de solera giratoria con calentamiento eléctrico, con una T_{máx} de 450 °C, preparados para operación automática

Equipamiento estándar

- T_{máx} 1300 °C
- Temperatura máxima > 850 °C hasta 1300 °C, con calentamiento por radiación
- Temperatura máxima hasta 850 °C, con un potente sistema de circulación de aire, para una mejor transmisión del calor a la carga, y para optimizar la uniformidad térmica en el rango bajo de temperatura
- Calentamiento eléctrico:
 - Calentamiento desde la cubierta del horno a través de resistencias de alambre
 - Calentamiento mediante elementos calefactores de SiC, instalados en el techo, en hornos hasta 1300 °C
- Calentamiento por gas:
 - Calentamiento directo mediante gas: Los quemadores actúan directamente en la cámara del horno
 - Calentamiento indirecto mediante gas: Los quemadores calientan un tubo de radiación para evitar el contacto directo de la carga con los gases del quemador
- Diseño muy compacto en comparación con los hornos de paso continuo
- Diseñado para un servicio continuo a la temperatura de trabajo
- Diámetro de la mesa hasta 6000 mm
- Sellado adicional con agua entre la mesa giratoria y la carcasa, para hornos de convección de aire y hornos de calentamiento a gas
- La mesa motorizada debajo del horno proporciona movimiento en segmentos definidos o continuo
- Movimiento del horno giratorio prácticamente libre de vibración
- Carga mediante una puerta de apertura vertical
- El motor de giro se acciona mediante un pedal, o un contacto externo, en caso de modo automático
- Puerta adicional de servicio, bajo demanda



Horno de solera rotatoria calentado eléctricamente con T_{máx} 1300 °C según AMS2750F





Horno de solera rotatoria calentado directamente a gas con Tmax 1100 °C para el precalentamiento de moldes



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

Equipamiento opcional

- Campana de extracción situada encima de la abertura de la puerta, para guiar el aire de escape caliente con la puerta abierta
- Dispositivos de ayuda para facilitar la carga y descarga del horno
- Regulación multi-zona para un perfil de temperatura uniforme durante el ciclo
- Conexiones para gas protector
- Visualización de la ubicación de la carga mediante interfaz de operador (HMI)



Accionamiento de corona dentada debajo del horno de solera giratoria



Campana para extracción de aire sobre la abertura de carga



Mesa giratoria con placas de soporte de hormigón ignífugo para proteger el aislamiento

Hornos continuos calentamiento eléctrico o por gas

Los hornos continuos son la elección adecuada para procesos con tiempos de ciclo fijos, como secado o precalentamiento, curado, envejecimiento, vulcanización o desgasificación. Los hornos están disponibles para varias temperaturas hasta un máximo de 1100 °C. Los hornos continuos de la serie DF también están especialmente diseñados para procesos de quemado (Burn-out) y cocción/sinterizado (Fire) de las capas funcionales en sistemas cerámicos de película gruesa por ejemplo, en aplicaciones LTCC. El diseño del horno depende del rendimiento requerido, los requisitos del proceso para el tratamiento térmico y el tiempo de ciclo requerido.

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



Horno para tratamiento térmico D 1600/6100/800/26AS conforme EN1539, con estación de enfriamiento KS 1600/6100/800/AS para procesos de vulcanizados de tubos

Conceptos de transporte:

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

Tipos de calentamiento

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

Ciclos de temperatura

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

Atmósfera de proceso

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



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



Horno continuo DF 36/320/5/10WK para quemado y cocción/sinterización en aplicaciones LTCC



Horno en continuo D 1000/4000/140/35 AS para el secado de cola sobre granos de arena

Criterios de dimensionamiento básicos

- Velocidad de transporte
- Homogeneidad de la temperatura
- Temperatura de trabajo
- Curva de proceso
- Anchura de espacio útil
- Pesos de carga
- Tiempos de ciclo o producción
- Longitud de la zona de entrada y salida
- Toma en consideración de la desgasificación
- Requisitos específicos del sector como AMS2750G, CQI-9, FDA, etc.
- Otros requisitos específicos del cliente



Instalación de horno continuo D 520/2600/55-04 S para la sinterización de revestimientos de teflón con gas protector



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



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



Banda transportadora de malla en horno continuo



Horno continuo para material a granel en cestas



Horno continuo D 1000/1250/200/26AS para el templado de piezas modeladas por inyección

Hornos de túnel de cinta y alambre

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



Equipamiento estándar

- Tmáx 1200 °C
- Estructura modular, longitud total variable
- Medida exterior reducida debido al aislamiento microporoso
- Elementos calefactores especiales para cambiarlos durante el funcionamiento
- Calentamiento de la parte de arriba
- Homogeneidad óptima de la temperatura por regulación de varias zonas

Equipamiento opcional

- Sistemas de gasificación para tubos de trabajo para gases protectores o reactivos, no inflamables o inflamables, incluido hidrógeno con torcha de quemado y tecnología de seguridad
- Documentación de proceso y carga
- Sistema de dos hornos de cámara de calentamiento para el funcionamiento con temperaturas diferentes en paralelo

Horno de recocido de alambre sobre la base de un horno tubular con paquete de seguridad para hidrógeno como gas de proceso



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



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



D 250/S en la producción

Equipos de temple para aluminio y acero

Nabertherm ofrece diferentes modelos de plantas para el templeado. Gracias a una estructura modular, nuestros sistemas se pueden adaptar de manera óptima a los requisitos del proceso o al tamaño de la carga. Los sistemas pueden diseñarse desde una carga manual hasta un proceso completamente automático.

Nabertherm también ofrece soluciones personalizadas para la documentación del proceso, cada vez más importante; desde el registro estándar de la temperatura de la cámara del horno hasta la documentación completa del proceso de tratamiento térmico, incluida el tiempo de retardo del enfriamiento rápido según, p. AMS2750F o el CQI-9.

Las siguientes opciones, están disponibles para toda la gama de hornos en este apartado:



Limitador de seguridad ajustable, de la temperatura para el horno y la carga



Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que no se usa la lana de silicato de aluminio también conocida como “fibra cerámica refractaria” (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno.



Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio



Controlador táctil y funcionamiento intuitivo



Como equipamiento adicional: control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y control



Grupo de hornos	Página
Equipos de temple	68
Hornos de apertura inferior/equipos de temple verticales	69
Soluciones personalizadas para el cliente	72
Equipos de temple horizontal	74
Otros conceptos de equipos de temple	76
Baños de enfriamiento	77

Equipos de temple



Para procesos como el tratamiento térmico T6 del aluminio (recocido por disolución, enfriamiento y envejecimiento) o el templeado de acero se emplean equipos de temple. Mediante la estructura compuesta por uno o varios hornos, en combinación con una cubeta de enfriamiento o una estación de enfriado, el proceso de temple se puede llevar a cabo de forma manual, parcialmente automatizada o totalmente automatizada.

El registro de datos del proceso es un criterio importante para decidirse por un equipo de temple. Aquí se puede diferenciar desde un registro sencillo de la temperatura hasta el registro automático de todos los datos del proceso, tales como, entre otros, tiempos de proceso, temperatura del baño de agua y tiempo de transferencia al medio de enfriamiento. Todo esto en observancia de las normas habituales de la industria automovilística y aeronáutica, tales como CQI-9, AMS2750F. La tecnología de movilidad es una característica diferenciadora esencial de los distintos conceptos de los equipos de temple. En este sentido, se diferencia entre la transferencia horizontal o vertical de la carga. La decisión de un concepto de accionamiento puede basarse en distintos motivos, tales como el tiempo de transferencia o la temperatura de trabajo. Existen distintos modelos de equipos de temple automatizados. Además de los modelos estándar, también se pueden automatizar completamente equipos específicos para el cliente con varios puestos de depósito y cámaras de horno.

En la siguiente presentación se muestran algunas características diferenciadoras esenciales de los sistemas horizontales y verticales. En los equipos de temple horizontales, la cubeta de enfriamiento está colocada delante de la cámara del horno. La carga se transfiere horizontalmente al horno con un manipulador de dos ejes y, una vez concluido el tratamiento térmico, se saca en caliente y se somete a enfriamiento. Como la tecnología de movilidad en este concepto de equipo solo se aplica brevemente en la cámara del horno caliente, se pueden alcanzar temperaturas de hasta 1300 °C. En el caso de los hornos de apertura inferior, la cubeta de enfriamiento está situada bajo la cámara del horno. Este concepto de equipo permite lograr los tiempos de transferencia más rápidos y, por tanto, es particularmente idóneo para piezas de pared fina. En las siguientes páginas se describen detalladamente estos conceptos de equipos.

Características de equipamiento de los sistemas horizontales y verticales

	Equipo de temple horizontal	Instalación de horno de apertura inferior/ equipo de temple vertical
Tiempo de transferencia (en función del peso de la carga)	> 7 s	< 7 s
Temperatura	De 80 °C a 1300 °C	De 80 °C a 600 °C
Atmósfera	Aire y gas protector	Aire
Aplicaciones típicas	Metales ligeros y acero	Metales ligeros

Hornos de apertura inferior/equipos de temple verticales

Los hornos de apertura inferior se emplean para el recocido por disolución y el siguiente enfriamiento rápido de aleaciones de aluminio. Particularmente en el caso de las piezas de aluminio de pared fina, se pueden realizar tiempos de retardo del enfriamiento de solo cinco segundos a partir del inicio de la apertura de la puerta, hasta la inmersión completa en el baño de enfriamiento, dependiendo del concepto y tamaño del equipo. Por lo general, estos estrictos requisitos solo se pueden conseguir con este concepto de horno. El horno de apertura inferior está montado sobre un soporte, de modo que se pueda colocar un baño de enfriamiento directamente bajo el horno. Para el enfriamiento, el suelo se desplaza en horizontal hacia un lado y una pieza elevadora integrada en el horno hace descender la cesta con las piezas hasta el baño de enfriamiento. La tecnología de movimiento se puede controlar de forma automática o semiautomática.

Debido al amplio rango de temperaturas, con las instalaciones de hornos de apertura inferior se pueden realizar tratamientos térmicos T6 completos, compuestos por recocido por disolución, enfriamiento y envejecimiento artificial, en un solo horno. A demanda, el envejecimiento artificial también se puede llevar a cabo en un horno independiente fuera de la instalación.

Variantes de instalaciones de hornos de apertura inferior (véanse más detalles en la página 70 y ss.)

Variante A



Cubeta de enfriamiento fija bajo el horno de apertura inferior. La carga es manual sobre una rejilla entre el horno y el baño. Proceso semiautomático.

Variante B



Instalación de horno de apertura inferior con cubeta de enfriamiento sobre rieles y puesto de depósito para procesos totalmente automáticos con tiempos de transferencia de hasta cinco segundos.

Variante C



Instalación de horno de apertura inferior con baño de enfriamiento integrado en la solera para construcciones de baja altura (opcionalmente: totalmente automatizado).

Modelo	T _{máx} °C	Dimensiones internas en mm			Peso máximo de la carga en kg	Altura con baño de enfriamiento sobre el suelo en mm	Altura con baño de enfriamiento sobre carro en mm	Potencia calórica en kW ¹
		anch.	prof.	alt.				
FS 1200/60A	600	600	600	1000	150	4870	4200	36
FS 4000/60HA	600	1100	1100	1100	350	7300	5700	96
FS 5600/60A	600	1400	1400	1100	1200	7300	5700	120

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

Aquí se puede ver el vídeo explicativo de la instalación de horno de apertura inferior para el recocido por disolución de piezas aeronáuticas de aluminio:



Modelo estándar de instalaciones de hornos de apertura inferior

- Montado sobre un bastidor
- Rango de temperaturas de trabajo entre 80 °C y 600 °C
- Con calentamiento eléctrico
- Flujo de aire, en función de las condiciones de espacio y de la geometría de la carga en horizontal o vertical
- Control PLC Siemens con panel táctil como interfaz del usuario

Modelo estándar Variante A

Esta variante es el modelo más económico y que ocupa menos espacio, con las siguientes características de equipamiento:



Instalación de horno de apertura inferior con baño de enfriamiento fijo (variante A)

Modelo estándar Variante B

Véase el modelo de la Variante A, aunque con menor altura debido al carro plataforma desplazable con espacio de carga y baño de agua.



Instalación de horno de apertura inferior totalmente automática con grúa de carga final (variante B)

Carga

- La carga se realiza directamente con una carretilla elevadora situada en la instalación por encima del baño de enfriamiento
- Tiempo de retardo del enfriamiento muy rápido, de siete segundos

Cubeta de enfriamiento

- Fija, bajo el horno
- Cubeta con circulación, refrigeración por agua fresca, regulación del nivel de llenado y control de la temperatura

Carga

- La carga se realiza en un puesto de depósito situado sobre un carro que circula por raíles
- A continuación, el carro se sitúa bajo el horno y el sistema de carga del horno recoge el portacarga
- Tiempo de retardo del enfriamiento muy rápido, de cinco segundos

Cubeta de enfriamiento

- La cubeta de enfriamiento está montada, junto con el puesto de depósito, sobre el carro
- Una vez realizada la carga, la cubeta de enfriamiento se sitúa bajo el horno. La carga se introduce en el baño automáticamente para que se enfríe
- Debido a su reducida altura, con este concepto de instalación se logran tiempos de enfriamiento rápidos, de hasta cinco segundos

Modelo estándar Variante C

Véase el modelo de la Variante A, aunque con menor altura debido baño de agua integrado en el suelo.



Horno de apertura inferior FS 5670/60AS con baño de enfriamiento integrado en el suelo (variante C)

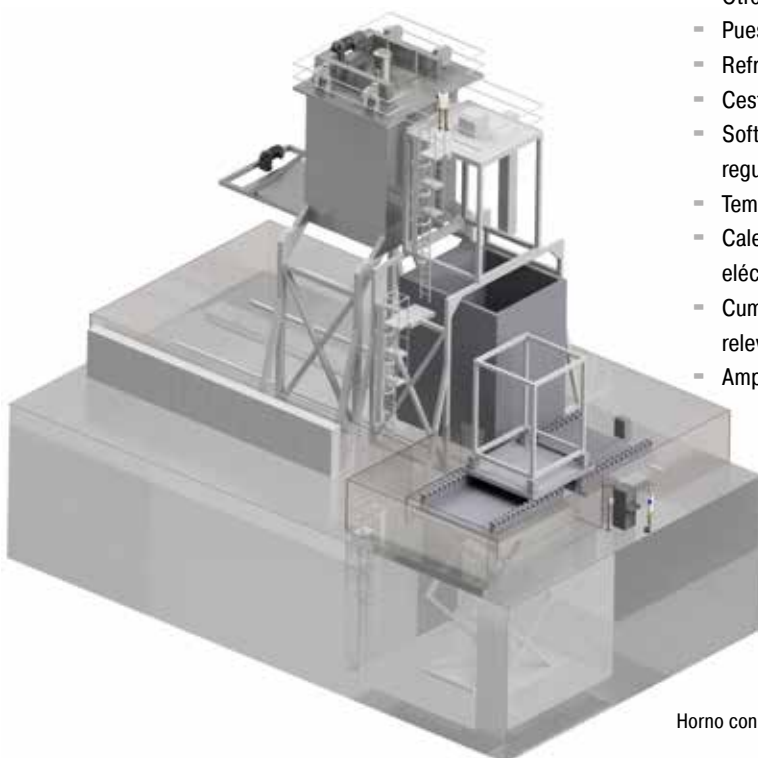
Carga

- La carga se realiza en un compartimento situado sobre un carro que circula por raíles
- A continuación, el carro se sitúa bajo el horno y el sistema de carga del horno recoge el portacarga
- Cuando la carga ya está en el horno, el carro vuelve a situarse en la posición contigua al horno
- Tiempo de retardo del enfriamiento muy rápido, de siete segundos

Cubeta de enfriamiento

- La cubeta de enfriamiento está integrada en el suelo

Posibilidades de ampliación para todas las variantes



- Funcionamiento automático
- Otros hornos para funcionamiento alterno con varias cestas
- Puestos de depósito adicionales
- Refrigeración regulada del horno con ventilador de aire exterior
- Cestas de carga
- Software basado en PC Nabertherm Control Center para la visualización, regulación y documentación de procesos
- Temperatura de trabajo ampliable a 650 °C
- Calentamiento directo o indirecto por gas como alternativa al calentamiento eléctrico
- Cumplimiento de las normas de la industria automovilística y aeronáutica relevantes, tales como AMS2750F, AMS2770/2771 o CQI-9, como opción
- Ampliaciones específicas para el cliente

Horno con apertura inferior FS 56000/AS con baño de agua WAB 65000

Soluciones personalizadas para el cliente



También se pueden realizar conceptos en los que el horno con apertura inferior se desplaza a un portal. Con esta estructura se puede conseguir una instalación particularmente compacta. Las cestas se depositan directamente bajo el portal, lo que supone un ahorro significativo de la superficie de depósito necesaria. El horno con apertura inferior se desplaza hasta el puesto de depósito y recoge la cesta con el sistema de elevación propio del horno. Tras el enfriamiento, la grúa montada en un lateral del horno recoge la cesta y la devuelve al puesto de depósito o bien la carga en el horno de tipo arcón para el siguiente envejecimiento artificial.



Horno con apertura inferior desplazable para el recocido por disolución con horno de cuba para el envejecimiento artificial con cuatro puestos de depósito

Aquí se puede ver el vídeo explicativo de la instalación de enfriamiento y temple para el aluminio:





Instalación de horno con apertura inferior totalmente automatizada, compuesta por dos hornos con apertura inferior, baño de agua desplazable y varios puntos de carga y descarga.

La estructura modular de nuestros sistemas ofrece múltiples posibilidades de diseño de la instalación y, con la planificación adecuada, también permite una posterior ampliación.

Las instalaciones con dos o más hornos tienen la ventaja de que el recocido por disolución y el envejecimiento artificial se pueden efectuar en hornos independientes directamente en la instalación. De este modo se eliminan las esperas y las pérdidas de energía que implicaría el cambio de la temperatura de trabajo en el horno. En el caso de los hornos especializados en recocido por disolución y envejecimiento artificial, a menudo es conveniente diseñar todos los hornos para 600 °C, con el fin de conseguir la máxima flexibilidad. Para aprovechar al máximo este tipo de instalaciones incluso durante el funcionamiento sin operarios, por ejemplo, por la noche o en fines de semana, se pueden prever más puestos de depósito como depósitos provisionales para varias cestas de carga. El sistema puede ir trabajando con estos puestos de depósito sin intervención externa. El Nabertherm Control Center ofrece las más diversas posibilidades específicas para el cliente, tales como la combinación de informes de recocido por disolución y envejecimiento artificial en una documentación de proceso integrada, el bloqueo de determinados hornos o puestos de depósito para el funcionamiento automático, la introducción mediante código de barras con función de distribución y comprobación, así como el intercambio de datos con sistemas externos.

Aquí se puede ver el vídeo explicativo del equipo de temple totalmente automático para aluminio con dos hornos de apertura inferior FS 5350/60AS:



Equipos de temple horizontales

Debido a la limitación de la temperatura impuesta por la estructura de los hornos con apertura inferior, de 600 °C, para el temple de materiales como el acero, que requiere temperaturas considerablemente superiores, se necesita otro concepto de instalación.

Para estos procesos están indicados los hornos de cámara horizontales, que se cargan desde el frontal usando un manipulador de dos ejes. Este tipo de instalación se distingue por una menor altura y su reducido desgaste, porque los componentes eléctricos apenas entran en contacto con la zona caliente. Dependiendo de las dimensiones y el peso de la carga, con estos sistemas se pueden alcanzar tiempos de retardo por enfriamiento de siete segundos. Por tanto, en muchos casos, los equipos de temple horizontales con un horno de circulación también son idóneos para el tratamiento térmico del aluminio.

Nabertherm ofrece una gran selección de tamaños estándar, sobre cuya base se puede estructurar un equipo de temple horizontal manual, parcialmente automatizado o totalmente automatizado.



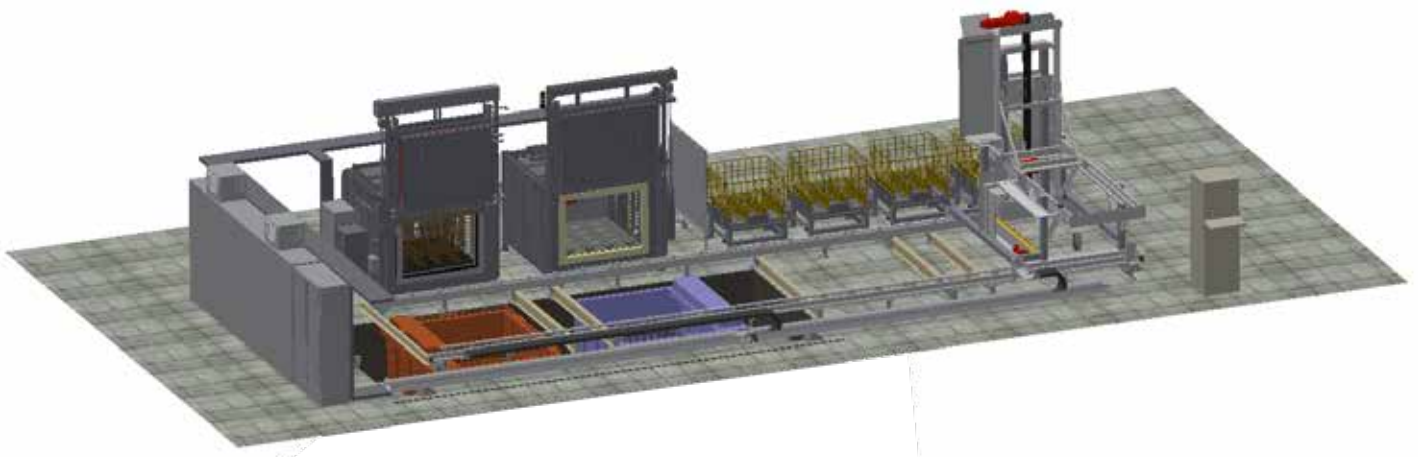
Equipo de temple horizontal compuesto por horno de cámara con circulación de aire, manipulador de dos ejes y baño de enfriamiento por agua

Versión estándar

- Rangos de temperaturas de trabajo entre 80 °C y 1300 °C
- Baño de enfriamiento con circulación, refrigeración por agua fresca, regulación del nivel de llenado y control de la temperatura
- Manipulador de dos ejes con horquilla para carga, descarga y enfriamiento semiautomáticos de la carga
- Control mediante un control PLC S7 Siemens con panel táctil como interfaz del usuario
- Con calentamiento eléctrico

Equipamiento opcional

- Refrigeración regulada del horno con ventilador de aire exterior
- Calentamiento directo o indirecto por gas
- Cesta de carga de acero normal o inoxidable
- Manipulador de tres ejes para cargar en otros hornos o baños (p. ej., baños de limpieza) o para transferir a posibles lugares de depósito
- Software basado en PC Nabertherm Control Center para la visualización, regulación y documentación de procesos
- Cumplimiento de las normas de la industria automovilística y aeronáutica relevantes, tales como AMS2750F, AMS2770/2771 o CQI-9, como opción
- Ampliaciones específicas para el cliente



Equipo de temple totalmente automático con dos hornos de cámara, cubeta de enfriamiento, baño de limpieza, técnica de avance y puestos de depósito para cuatro cestas de carga



Equipo de temple totalmente automático compuesto por un horno de recocido, un baño de enfriamiento por agua y un manipulador de dos ejes

La fácil accesibilidad de estos equipos permite su automatización completa. Mediante la ampliación de la técnica de avance con un tercer eje de desplazamiento lateral, se pueden conectar varios hornos, baños y puestos de depósito automatizados. Los equipos se pueden adaptar específicamente al proceso. También se pueden conectar sistemas de avance anteriores. Los puestos de depósito integrados permiten cargar y descargar los equipos con facilidad.

Familias de hornos	Modelo	Tmáx °C	Dimensiones de la zona útil en mm			Volumen en l	Aplicación típica	Baño de enfriamiento
			anch.	prof.	alt.			
Hornos de cámara con circulación de aire	NA 120/.. - N 4000/..	450, 600 o 850	450 hasta 2000	600 hasta 2500	450 hasta 2000	120 hasta 4000	Metales ligeros	Adaptado individualmente al proceso correspondiente y el tamaño de la carga
Hornos de cámara con calentamiento por radiación	N 161/.. - N 2401/..	1300	750 hasta 2500	1300 hasta 1200	750 hasta 700	161 hasta 2401	Acero y titanio	



Equipo de temple semiautomático para aluminio



Equipo de temple totalmente automático para vidrio



Equipo de temple totalmente automático para acero

Otros conceptos de equipos de temple

Para los procesos en que se aplica un tratamiento térmico a piezas pesadas o de pared gruesa y los tiempos de retardo por enfriamiento no son críticos, son idóneos los hornos de vagoneta, los hornos de cuba o incluso los hornos de campana. La carga del horno y la transferencia de la carga caliente al medio de enfriamiento se realizan con una grúa o una carretilla elevadora. La vagoneta de un horno de vagoneta se carga fuera del horno. En el modelo con puerta de elevación electrohidráulica y una vagoneta motorizada, el horno se puede abrir en caliente para sacar las piezas para su refrigeración o enfriamiento.

Como alternativa a los hornos de vagoneta, se pueden usar hornos de campana, con una estructura muy compacta. Las campanas sellan muy bien con la mesa desplazable, cumpliendo las condiciones para una buena uniformidad de la temperatura y eficiencia energética. Al mismo tiempo, el desplazamiento lateral de la mesa permite cargar cómodamente. Las piezas de carga particularmente delicadas se pueden montar bajo la campana y ya no es necesario moverlas.

Para el tratamiento térmico de piezas de cierta altura están indicados los hornos de cuba. Estos hornos se pueden abrir a altas temperaturas y la carga se puede transferir al baño de enfriamiento usando una grúa.

Por lo general, muchos procesos de tratamiento térmico de los metales se llevan a cabo con gases de protección o reacción o en el vacío, para evitar o minimizar la oxidación de las piezas. Encontrará los sistemas de tratamiento térmico para estos procesos en nuestro catálogo "Tecnología de Procesos Térmicos 2, hornos y plantas de tratamiento térmico para procesos bajo gases protectores o de reacción o en vacío".



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



Equipo de temple automático compuesto por un horno de campana y dos campanas de refrigeración para la refrigeración forzada por aire (la segunda campana de refrigeración a la derecha no aparece en la imagen) con sistema de cambio de mesas

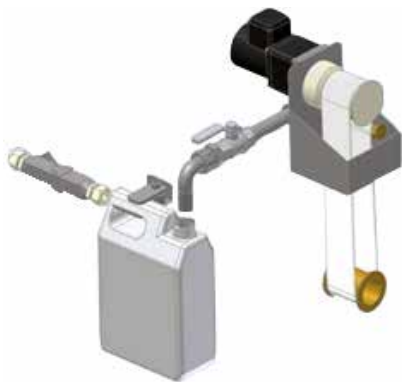
Baños de enfriamiento

Los baños de enfriamiento en agua o polímero constan, de serie, de una pared de acero inoxidable e incluyen, de manera estándar, un sistema de circulación del medio de enfriamiento para disipar la energía de la pieza de manera efectiva. Se supervisan la temperatura y el nivel de llenado. Todos los baños disponen de conexiones de entrada y salida de agua. El baño se puede refrigerar y el nivel de llenado se puede compensar con el suministro de agua limpia del cliente.

Los baños de enfriamiento se controlan usando un control PLC de Siemens. Se manejan cómodamente mediante un panel táctil o el software para PC Nabertherm Control Center.



Baño de enfriamiento combinado de aceite y de limpieza, con mesas sumergibles, cubierta de protección, separador de aceite y aspiración



Decantador de aceite para baños de agua

Equipamiento opcional

- Baño de enfriamiento en el foso del cliente
- Calentamiento del baño de enfriamiento
- Baño de enfriamiento con aislamiento para mejorar la eficiencia energética con altas temperaturas de trabajo
- Regulación automática del nivel de llenado
- Tapa de rodillos para el baño de enfriamiento en modo automático con altas temperaturas de trabajo del medio de enfriamiento
- Sistema de refrigeración activo

Si el enfriamiento se realiza en aceite o polímero, se recomienda, además, integrar un baño de limpieza en la instalación general. Si el siguiente paso del proceso consiste en el revenido en el horno de cámara con circulación de aire, las piezas se deben transferir limpias al horno.

Para los tratamientos térmicos en los que se liberen o introduzcan sustancias combustibles, los hornos también se pueden equipar con un sistema de seguridad adecuado conforme a la norma EN 1539.

Dependiendo del material y la velocidad de enfriamiento requerida, la carga también se puede someter a enfriamiento o refrigeración forzados en una cámara de enfriamiento por aire.



Enfriamiento por agua WAB 24000 con circulación forzada



Baño de enfriamiento de aceite OAB 67000 con intercambiador de calor con una capacidad de 67.000 litros de aceite

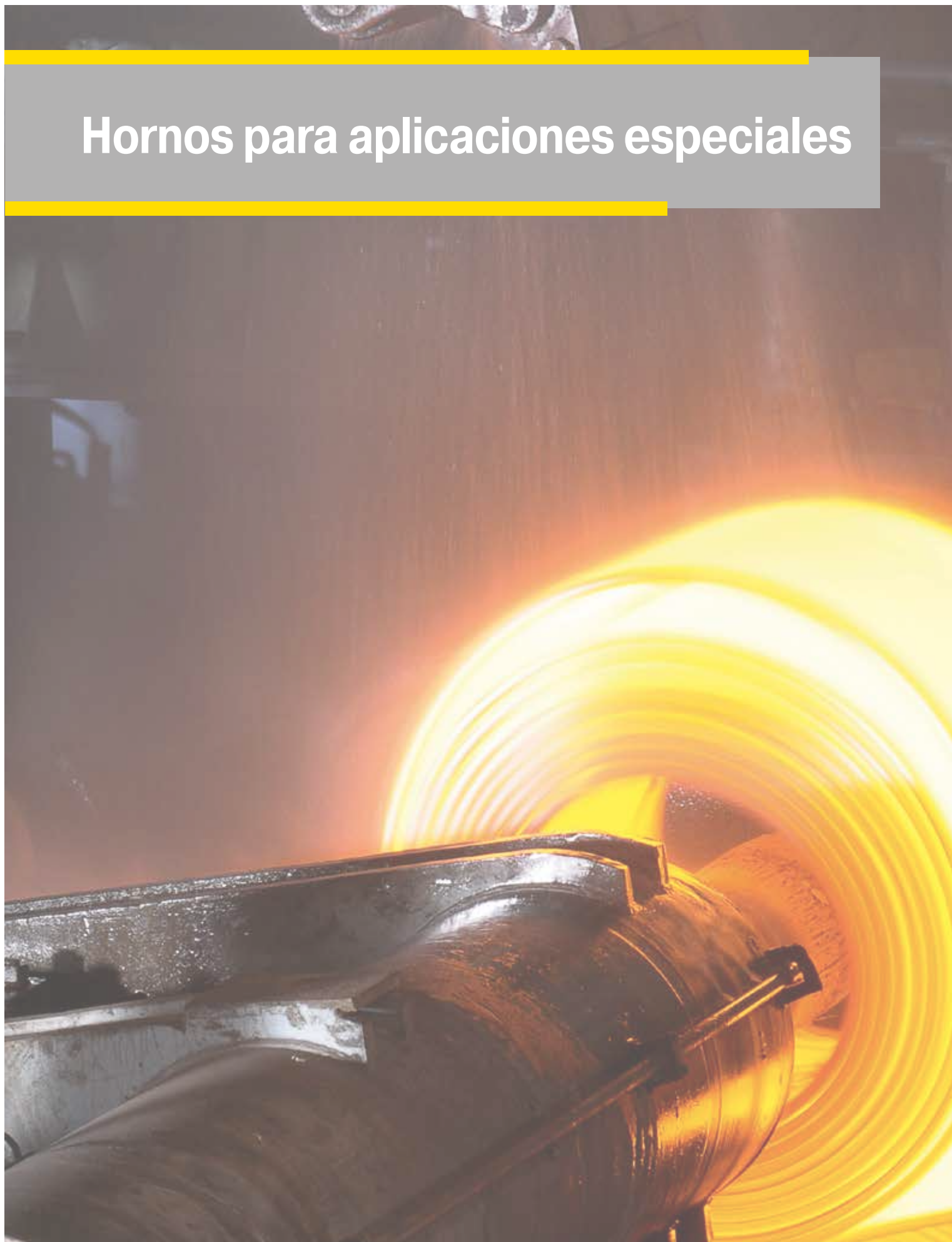


Baño de enfriamiento en aceite OAB 2500/S



Potente circulación del medio de enfriamiento

Hornos para aplicaciones especiales





	Página
Soluciones de sala limpia	80
Tecnología de eficacia energética	81

Soluciones de sala limpia

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

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



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

Instalación del horno en sala limpia

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

Instalación del horno en sala gris, carga del horno desde la sala limpia

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

Compuerta del horno situada entre sala gris y sala limpia

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



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



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



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

Tecnología de eficacia energética

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

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

Intercambiador de calor

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

Quemador recuperador

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



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

Cámaras de transferencia térmica

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

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

Los sistemas para el aumento de la eficacia energética descritos con anterioridad, constituyen únicamente un ejemplo de las posibles aplicaciones de los mismos.



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



Transferencia térmica entre un lote frío y uno caliente



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

Control de proceso y documentación



	Página
Controlador Nabertherm serie 500	84
Aplicación MyNabertherm para visualización del progreso del horno en el móvil	86
Funciones de los controladores estándar	88
Almacenamiento de los datos del proceso y entrada de datos a través de PC	89
Almacenaje de datos standard – Software VCD para visualización, control y documentación	90
Controles PLC	91
Almacenamiento de datos del proceso para controles PLC	92
Nabertherm Control-Center - NCC	93
Homogeneidad de la temperatura y precisión del sistema	94
AMS2750F, NADCAP, CQI-9	95

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.



B510, C550, P580



B500, C540, P570

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



Visualización del progreso del programa en cada horno



Fácil de contactar

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

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

Posible contacto con el servicio técnico Nabertherm

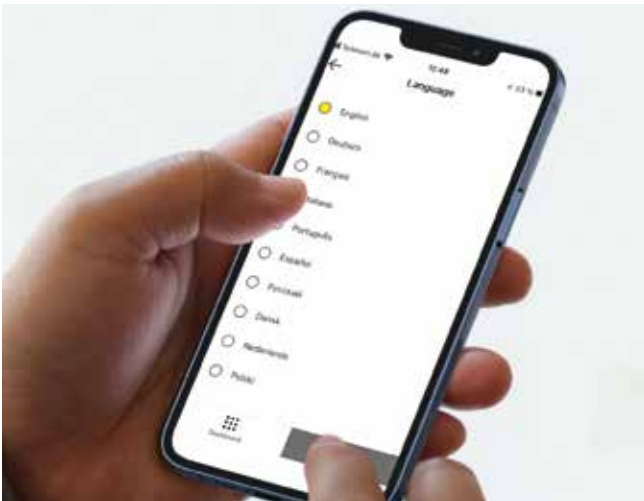
- Información de servicio almacenada en el horno para poder ofrecer un servicio rápido

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 ³	1/10/ 25/50 ³	20	20	20	100
Segmentos	1	8		4	20	40	500 ³	500 ³	20	20	20	20
Funciones adicionales (p. ej. ventilación o trampilla automática) máximas				2	2	2-6	0-4 ³	2-8 ³	3 ³	6/2 ³	8/2 ³	16/4 ³
Número máximo de zonas de regulación	1	1	1	1	1	3	2 ^{1,2}	2 ^{1,2}	1-3 ³	8	8	8
Control de regulación manual de zonas				●	●	●						
Regulación de la carga/regulación para baño de fusión						●	○	○	○	○	○	○
Autooptimización		●	●	●	●	●	●	●				
Reloj en tiempo real				●	●	●			●	●	●	●
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	○	○	○	●	●	●	○	○	●	● ³	● ³	● ³
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“)				●	●	●						

¹ No como regulador para baño de fusión

² Accionamiento posible de reguladores de zonas separados

³ Dependiendo del diseño

● Estándar

○ Opción

¿Qué controlador para qué horno?

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

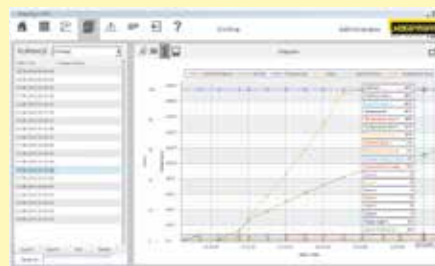
- Conexión de tres termopares de tipo K, S, N o B a la caja de conexiones incluida en el volumen de suministro
- Posibilidad de ampliar a dos o tres cajas de conexiones para un máximo de nueve puntos de medición de la temperatura
- Conversión y transmisión de los valores medidos al software VCD
- Evaluación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

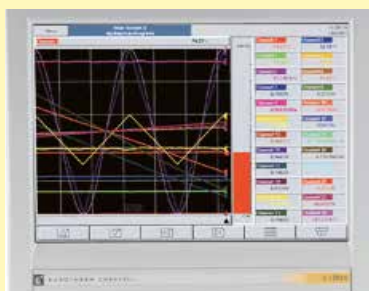
Almacenamiento de datos de HiProSystems con NTLog Comfort

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 AMS2750G			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 AMS2750G (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

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 ± 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.



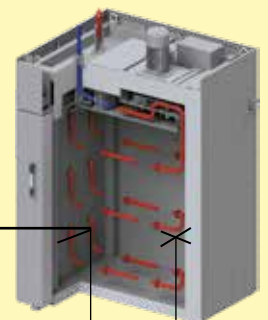
Bastidor conectable para medición, para hornos de cámara con circulación de aire N 7920/45 HAS

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. ± 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. ± 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.

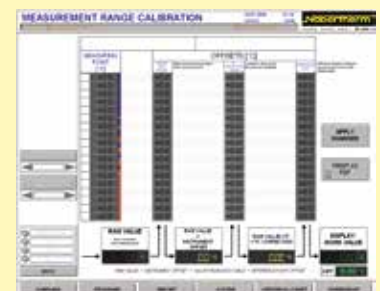
Instrumentación	Tipo						Clase de hornos	Homogeneidad de la temperatura	
	A	B	C	D+	D	E		°C	°F
Un elemento térmico por zona de regulación conectado con el controlador	x	x	x	x	x	x	1	+/- 3	+/- 5
Registro de la temperatura medida en el elemento térmico regulador	x	x	x	x	x		2	+/- 6	+/- 10
Sensores para el 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 sobret temperatura 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 92
- Registro de datos, visualización, gestión del tiempo mediante el Nabertherm Control Center (NCC), basado en software WinCC de Siemens véase página 93
- 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.

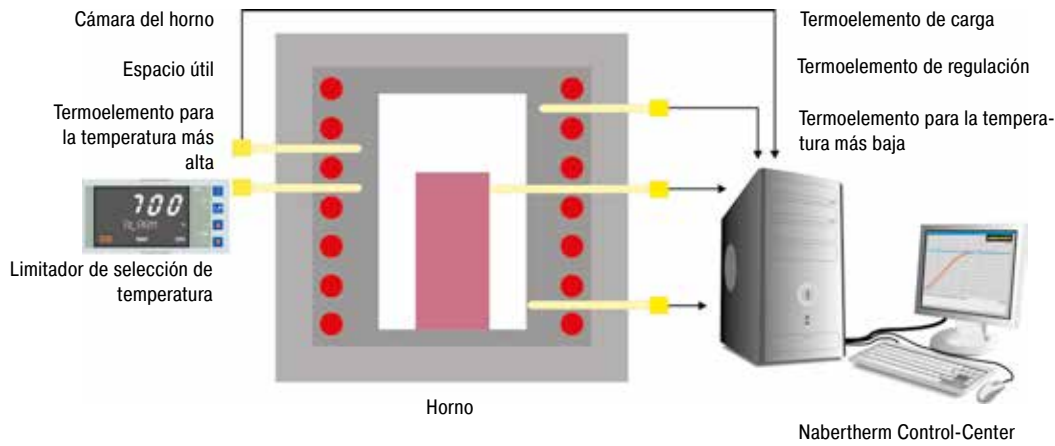
GENERAL SETTINGS AND TIME	THERMOPILE DATA TABLE	CALIBRATION CYCLE	THERMOPILE TEST CYCLE
TEMPERATURE COMPENSATION TEST CYCLE	SYSTEM ACCURACY TEST DATA	TEST CYCLE	TEST CYCLE
TEST CYCLE	TEST CYCLE	TEST CYCLE	TEST CYCLE
TEST DATE	TEST DATE	TEST DATE	TEST DATE

TEST CYCLE	TEST DATE	TEST TIME	TEST STATUS
1	2012-01-01	10:00	OK
2	2012-01-02	10:00	OK
3	2012-01-03	10:00	OK
4	2012-01-04	10:00	OK
5	2012-01-05	10:00	OK
6	2012-01-06	10:00	OK
7	2012-01-07	10:00	OK
8	2012-01-08	10:00	OK
9	2012-01-09	10:00	OK
10	2012-01-10	10:00	OK

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.

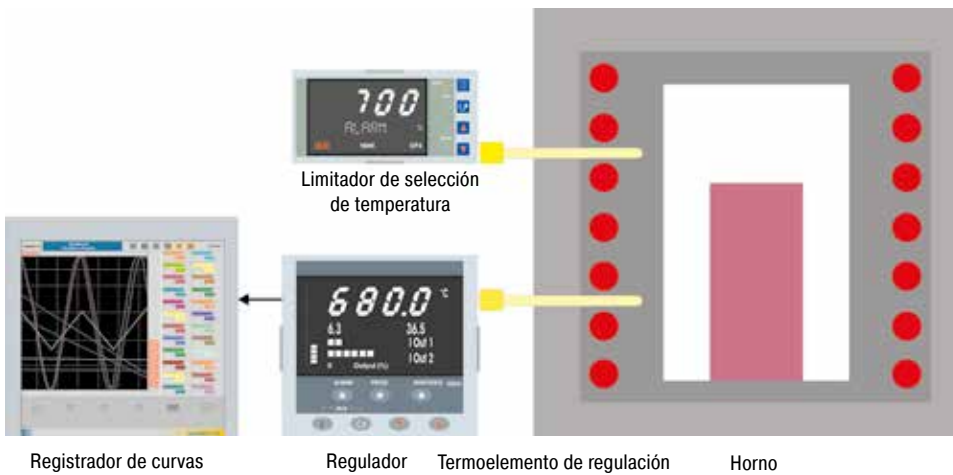
Nabertherm Control-Center se puede ampliar de tal modo que se obtenga una documentación general del proceso de tratamiento térmico completo más allá de los datos del horno. De esta forma, en el tratamiento térmico del aluminio, además de documentar los datos relativos al horno, se podrían documentar 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 92).



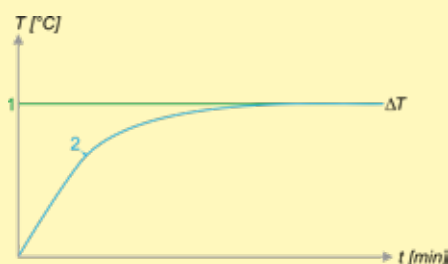
Ejemplo de disposición con instrumentación Eurotherm según el tipo D

Regulación de la cámara de horno

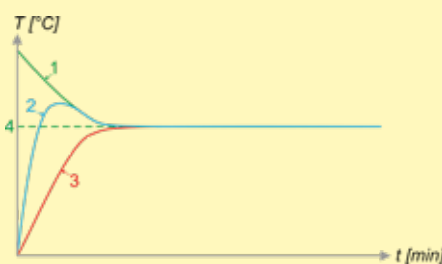
Sólo se mide y se regula la temperatura de la cámara del horno. Para evitar sobreoscilaciones, la regulación se realiza lentamente. Dado que la temperatura de carga no se mide ni se regula, esta varía algunos grados respecto de la temperatura de la cámara del horno.

Regulación de la carga

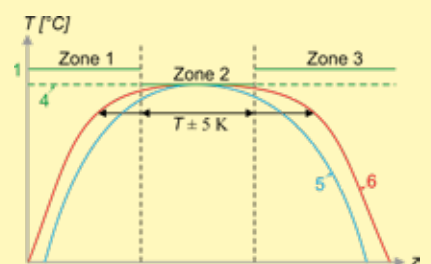
Si la regulación de lotes está encendida, se regula tanto la temperatura de lotes como también la temperatura de la cámara del horno. Gracias a los distintos parámetros pueden ajustarse de forma personalizada los procesos de calentamiento y refrigeración con lo cual se consigue una regulación de la temperatura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



Regulación de la cámara de horno



Regulación de la carga



Control de tres zonas de la cámara del horno, utilizando de ejemplo un horno tubular

1. Valor teórico cámara del horno - 2. Valor real cámara del horno - 3. Valor real carga - 4. Valor teórico carga -
5. Valor real cámara del horno 1 zona - 6. Valor real cámara del horno 3 zonas



Repuestos y Atención al Cliente – Nuestro servicio marca la diferencia

Durante muchos años, el nombre **Nabertherm**, ha sido sinónimo de alta calidad y durabilidad en la fabricación de hornos. Para seguir manteniendo esta posición también en el futuro, Nabertherm ofrece no solo un servicio de suministro de repuestos de primer nivel, sino también un excelente servicio de atención al cliente para nuestros clientes. Beneficiarse de más de 70 años de experiencia en la construcción de hornos.

Además de nuestros técnicos de servicio altamente calificados localmente, nuestros especialistas en Lilienthal también están disponibles para responder sus preguntas sobre su horno. Nos ocupamos de sus necesidades de servicio para mantener su horno siempre en funcionamiento. Además de los repuestos y reparaciones, los servicios de mantenimiento y seguridad, así como las mediciones de uniformidad de temperatura, forman parte de nuestra oferta de servicios. Ello también incluye la modernización de hornos antiguos o nuevos aislamientos y refractarios.

Las necesidades de nuestros clientes, son nuestra mayor prioridad!



- Muy rápido suministro de repuestos, con multitud de piezas standard, en stock
- Atención al Cliente en los cinco continentes, con sus propios puntos de servicio, en los principales mercados
- Red internacional de puntos de servicio, con colaboradores con una larga trayectoria de cooperación
- Equipo altamente cualificado de Atención al Cliente, para una rápida y fiable reparación de su horno
- Servicio de puesta en marcha, para hornos de alta complejidad
- Formación técnica y operativa al Cliente, del horno
- Mediciones de uniformidad de temperatura, también conforme a standards tales como AMS2750F (NADCAP)
- Eficiente equipo de soporte técnico, para poder proporcionar una rápida ayuda de forma telefónica
- Servicio de soporte remoto, para hornos basados en PLC, via modem, ISDN o una red VPN
- Mantenimiento preventivo, para asegurar que su horno está siempre listo para funcionar
- Modernización o restauración de hornos antiguos

Contacte con nosotros: Repuestos

 spares@nabertherm.de

 +49 (4298) 922-474

Servicio de atención al cliente

 service@nabertherm.de

 +49 (4298) 922-333



Todo el mundo de Nabertherm: www.nabertherm.com

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

Además de información actualizada y fechas de celebración de ferias, también existe la posibilidad de ponerse en contacto directamente con un distribuidor autorizado de nuestra red mundial de distribución.

Soluciones profesionales para:

- Tecnología para procesos térmicos
- Fabricación aditiva
- Materiales avanzados
- Fibra Óptica/Vidrio
- Fundición
- Laboratorio
- Dental
- Arte y artesanía

Central

Nabertherm GmbH

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

Organización de distribución

China

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

Francia

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

Gran Bretaña

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

Italia

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

Suiza

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

Benelux

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

España

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

USA

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



Para otros países, consulte:

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