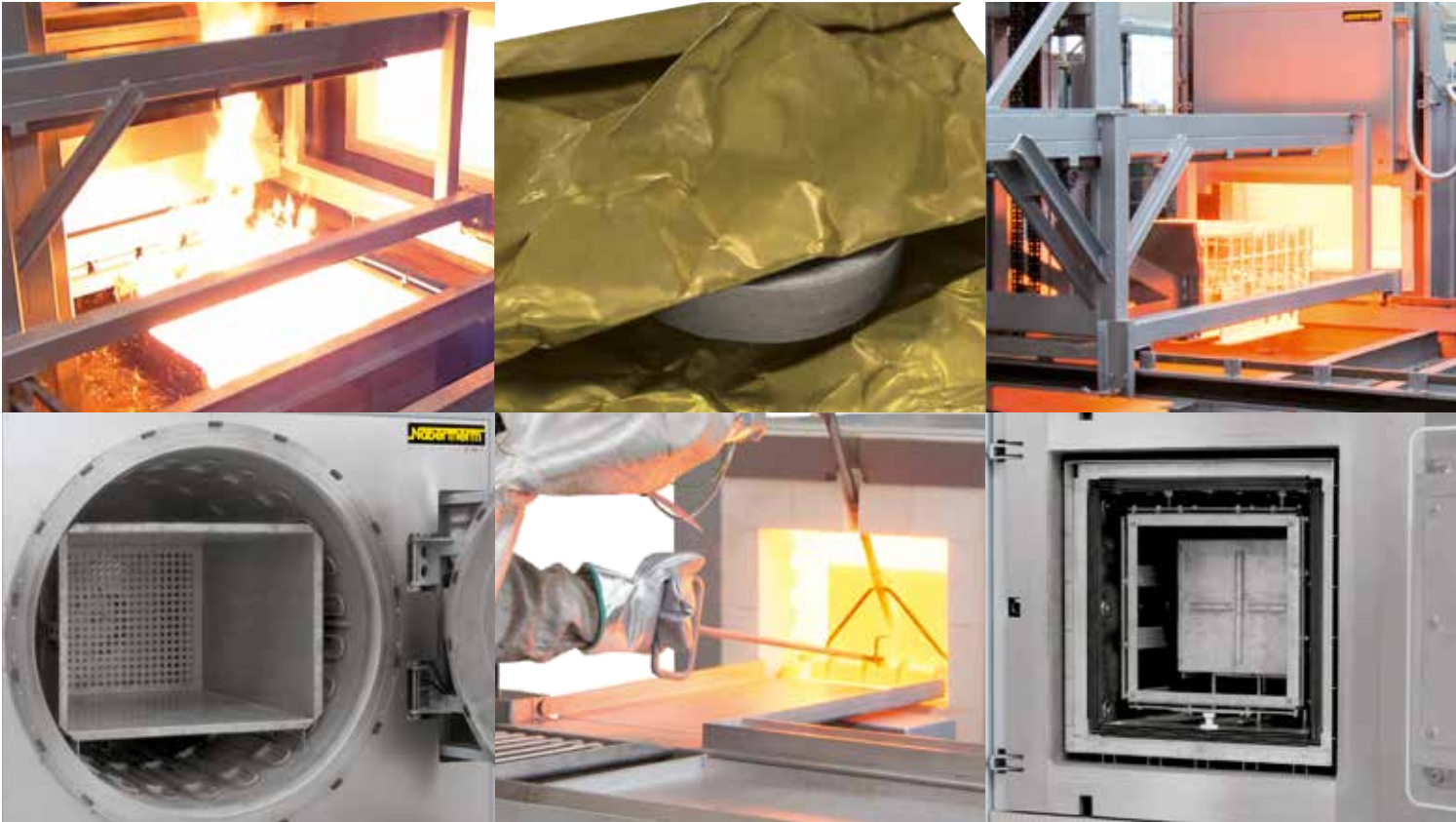


Tecnología para Procesos Térmicos II



Hornos e Instalaciones de Tratamiento Térmico para Procesos en Atmósfera de Gas Protector, Gas Reactivo o en Vacío

Hornos de Retorta

Hornos de Recocido Continuos y de Alambre

Hornos Tubulares

Hornos para Nitrurar y Carburar

Hornos de Baño Salino

Hornos para la Fabricación Aditiva

Sistemas de Templado, Baños de Enfriamiento

Cajas de Recocido para la Inyección de Gas

www.nabertherm.com

■ Made
■ in
■ Germany



Made in Germany

Con sus más de 500 empleados en todo el mundo, Nabertherm desarrolla y produce desde hace 70 años hornos industriales para una gran variedad de campos de aplicación. Como fabricante, Nabertherm cuenta con la gama de hornos más amplia y variada del mundo. Un total de 150.000 clientes procedentes de más de cien países de todo el planeta avalan el éxito de la empresa con un excelente diseño, una excepcional calidad y unos atractivos precios. El elevado porcentaje de fabricación propia y el amplio programa de hornos estándar garantizan tiempos de entrega cortos.

Pautas en calidad y fiabilidad

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

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

Amplia red de venta y distribución mundial

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



Gran centro de ensayo para los clientes

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

Atención al cliente y piezas de repuesto

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

Experiencia en muchos campos de aplicación del tratamiento térmico

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

Índice

	Página
Hornos y accesorios para el tratamiento térmico de metales	4
¿Qué horno para qué proceso?	6
Templar, carburar, nitrurar, soldadura, MIM	10
Fabricación aditiva, impresión 3D	12
Hornos de retorta de pared caliente hasta 1100 °C	16
Hornos de retorta de pared fría hasta 3000 °C	26
Sistemas de refrigeración en hornos de retorta	33
Hornos tubulares para procesos en atmósferas de gas protector o reactivo inflamables o no inflamables, o en vacío	34
Hornos de túnel de cinta y alambre	36
Equipos continuos para atmósferas de gas protector y reactivo	37
Hornos de baño salino para el tratamiento térmico de acero o metales ligeros	38
Hornos isotérmico para sales neutras	41
Hornos de cámara para recocer y templar	43
Cajas de recocer y de gasificación, accesorios para los modelos N 7/H - N 641/13	44
Láminas de acero fino para la protección contra reacciones de la superficie	50
Láminas de recocido y de temple	50
Accesorios para bolsas, fundas y láminas	50
Fundas de recocido	51
Bolsas de recocido	51
Granulado de cementación	52
Polvo nitrurado y activador	52
Hornos de cámara con aislamiento de ladrillo o aislamiento de fibra	54
Cajas de gasificación, accesorios para modelos LH 15/.. - LH 216/..	56
Hornos de cámara con solera extensible o vagoneta	58
Cajas de gasificación y campanas para hornos de cámara NW 150 - NW 1000	59
Hornos de cámara con circulación de aire < 675 litros	60
Cajas de gasificación, accesorios para modelos NA 30/45 - N 500/85HA	62
Hornos de cámara con circulación de aire sellados NA-I y NA-SI	65
Hornos de cuba con circulación de aire	66
Cajas de gasificación, accesorios para modelos SAL 30/45 - SAL 250/85	67
Termometría en los sistemas de gas protector	69
Bastidor de medición TUS para caja de recocido para la inyección de gas	69
Sistemas de templado para taller	70
Sistema de templado de gas protector SHS 41	73
Sistemas de inyección de gas	74
Bomba de vacío	75
Ropa de protección	76
Gancho de tracción, Alambre para atar, Pinzas de temple	77
Mesas de enfriamiento	78
Dispositivos de carga con y sin ventilador de refrigeración para los modelos	
N 31/H - N 641/13, N 30/45 HA - N 500/85 HA, LH (LF) 15/.. - LH (LF) 216/..	78
Baños de enfriamiento y de limpieza	80
Aceite de temple, Mezcla de agua de temple, Agente limpiador, Medio aislante	82
Hornos a medida según la aplicación	83
Homogeneidad de la temperatura y precisión del sistema	84
AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9	85
Control de proceso y documentación	88



Hornos y accesorios para el tratamiento térmico de metales



Horno de cámara N 7/H

Los 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 con distintas soluciones para el tratamiento térmico de metales. Este catálogo presenta de forma clara los diferentes conceptos de horno y los correspondientes accesorios que se pueden utilizar para los diferentes procesos.

Qué horno resulta apto para qué aplicación

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

- Margen de temperatura deseado
- Dimensiones de la carga
- Tipo del gas protector o reactivo necesario
- Tasa de fugas requerida del espacio útil/calidad de superficie necesaria para la carga
- Requisitos de seguridad, p.ej. al trabajar con gases inflamables
- Tiempos de calentamiento y enfriamiento necesarios

Dependiendo de los requisitos del proceso podemos ofrecer soluciones para el tratamiento térmico incluyendo el enfriamiento.

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.

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.



Horno de cámara N 41/H

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. Este catálogo describe en detalle las diferentes familias de hornos y los accesorios suministrables.

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, volframio 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 10⁻⁵ mbares.

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

Hornos para procesos continuos

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



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



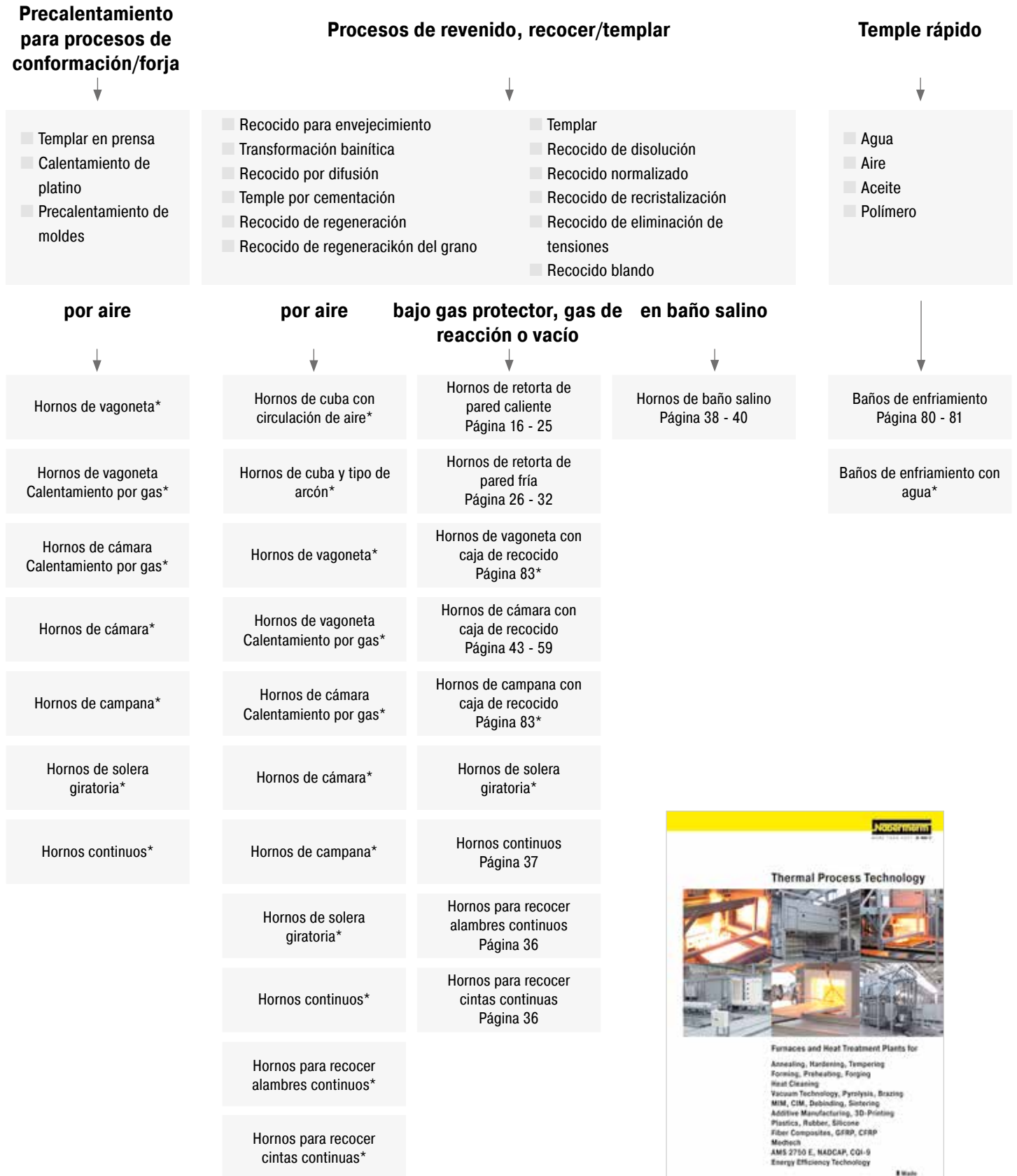
Horno de retorta NRA 25/06



Horno de retorta VHT 100/16-MO

¿Qué horno para qué proceso?

Este catálogo describe los hornos que trabajan en atmósferas de gases protectores o reactivos, tanto inflamables como no inflamables, o en vacío. Para información de hornos para procesos en atmósferas no controladas, vea nuestro catálogo específico „Tecnología para Procesos Térmicos I“.



* Ver también el catálogo Tecnología para Procesos Térmicos I

Revenir, envejecer

Equipos de revenido

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

- Recocido de disolución
- Temple rápido
- Envejecimiento en caliente

por aire

bajo gas protector, gas de reacción o vacío

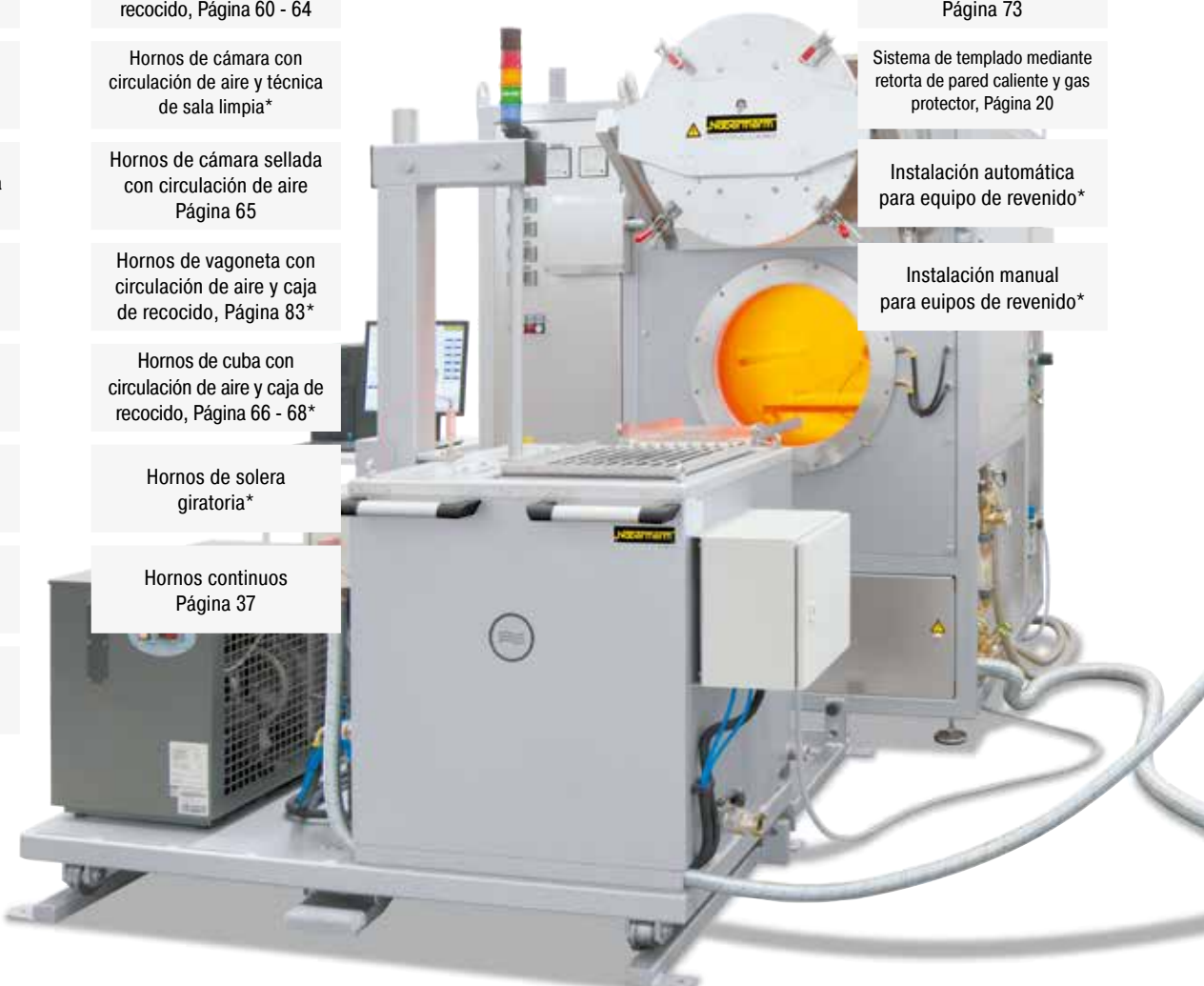
en baño salino

- Secadores de cámara*
- Hornos de cámara con circulación de aire > 560 litros*
- Hornos de cámara con circulación de aire < 675 litros, Página 60 - 61*
- Hornos de cámara con circulación de aire y técnica de sala limpia*
- Hornos de vagoneta con circulación de aire Página 83*
- Hornos de cuba con circulación de aire Página 66 - 68
- Hornos de cuba/tipos de arcón*
- Hornos de solera giratoria*
- Hornos continuos*

- Hornos de retorta de pared caliente Página 16 - 25
- Hornos de cámara con circulación de aire y caja de recocido, Página 60 - 64
- Hornos de cámara con circulación de aire y técnica de sala limpia*
- Hornos de cámara sellada con circulación de aire Página 65
- Hornos de vagoneta con circulación de aire y caja de recocido, Página 83*
- Hornos de cuba con circulación de aire y caja de recocido, Página 66 - 68*
- Hornos de solera giratoria*
- Hornos continuos Página 37

- Hornos isotérmico Página 41

- Sistemas de templado para taller Página 70 - 72
- Sistema de templado con gas protector Página 73
- Sistema de templado mediante retorta de pared caliente y gas protector, Página 20
- Instalación automática para equipo de revenido*
- Instalación manual para equipos de revenido*



Instalación semi automática de revenido con horno de retorta NR 50/11 y baño de enfriamiento por agua

¿Qué horno para qué proceso?

Soldadura blanda

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

Endurecido, temple, secado

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

en baño salino

Hornos de baño salino
Página 38 - 40

en vacío

Hornos de retorta de pared caliente
Página 16 - 25

Hornos de retorta de pared fría
Página 26 - 32

Hornos tubulares
Página 34 - 35**

bajo gas protector

Hornos de retorta de pared caliente
Página 16 - 25

Hornos de retorta de pared fría
Página 26 - 32

Hornos tubulares
Página 34 - 35**

Hornos de cámara con circulación de aire y caja de recocido, Página 60 - 64

Hornos de cámara con caja de recocido
Página 43 - 59

Hornos de cuba con circulación de aire con caja de recocido, Página 66 - 68

con contenido en solventes

Hornos de retorta de pared caliente
Página 16 - 25

Secadores de cámara*

Hornos de cámara con circulación de aire
NA .. LS, Página 60 - 61*

con contenido en agua

Secadores de cámara*

Hornos de cámara con circulación de aire
Página 60-61*

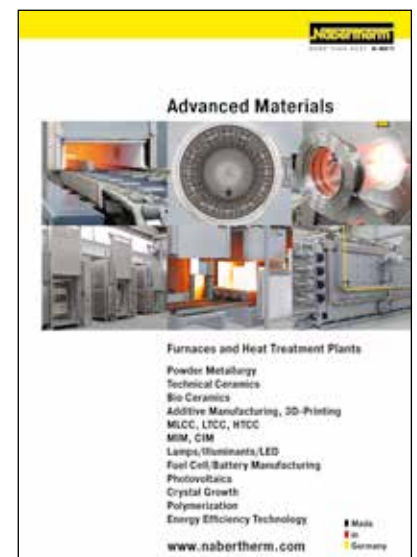
Estufas de secado*

Hornos de vagoneta con circulación de aire*

Hornos de cuba con circulación de aire
Página 66 - 68*

Hornos de solera giratoria*

Hornos continuos*



* Ver también el catálogo Tecnología para Procesos Térmicos I

** Ver también el catálogo Laboratorio

*** Ver también el catálogo Materiales Avanzados

**Procedimiento térmico/termo-químico
Tratamiento de superficies, limpieza**

**Sinterizado y
desaglomerado**

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

- Fabricación Aditiva
- Desaglomerado
- MIM
- CIM
- Sinterizado

en polvo	bajo gas protector, gas de reacción o vacío	en baño salino	por aire	bajo gas protector, gas de reacción o vacío
Hornos de retorta de pared caliente Página 16 - 25	Hornos de retorta de pared caliente Página 16 - 25	Hornos de baño salino Página 38 - 40	Hornos de campana***	Hornos de retorta de pared caliente Página 16 - 25
Hornos de retorta de pared fría Página 26 - 32	Hornos de retorta de pared fría Página 26 - 32		Hornos de cámara calentamiento por gas***	Hornos de retorta de pared fría Página 26 - 32
Hornos de cámara con circulación de aire Página 60 - 61	Hornos de cámara con circulación de aire y caja de recocido, Página 60 - 64		Hornos de cámara con circulación de aire N .. LS Página 60 - 61*	Hornos de retorta para separación catalítica Página 21
Hornos de vagoneta Página 83*	Hornos de vagoneta con circulación de aire y caja de recocido, Página 83*			Hornos de cámara con circulación de aire y caja de recocido***
Hornos de cámara Página 43 - 59*	Hornos de vagoneta con caja de recocido Página 83*			
Hornos de campana Página 83*	Hornos de cámara con caja de recocido Página 43 - 59			

Procesos de separación térmica

Procesos	..DB..	..LS	..IDB..	NB..CL	..BO	NB..WAX
	Debinding y sinterización en atmósfera oxidante		Debinding en atmósfera inerte	Limpieza de calor en atmósfera inerte	Limpieza de calor en atmósfera oxidante	Dewaxing y quemado
Evite encender	✓	✓	✓	✓		
Provocar encendido					✓	✓
Atmósfera diluida	✓	✓				
Atmósfera inerte			✓	✓		
Combustión abierta					✓	✓
Contenido de O ₂	≥ 20 %	≥ 20 %	0-3 %	≤ 3 %	<> 20 % varía	<> 20 % varía
Velocidad de vaporización	despacio	rápido	despacio	despacio - rápido	despacio - rápido	muy rápido
Cargar/descargar	frío/frío	frío/frío caliente/caliente	frío/frío	frío/frío	frío/frío	> 750 °C/ > 750 °C
Tmáx	1800 °C	450 °C	850 °C	500 °C	1400 °C	850 °C
Calentamiento eléctrico	✓	✓	✓		✓	
Calentamiento por gas				✓	✓	✓
TNV externo	✓	(✓)	✓		✓	
TNV interno				✓	✓	✓
KNW eterno	✓	(✓)	(✓)			



Pavonado mediante vapor de agua en un horno de la serie NRA véase página 16

Templar, carburar, nitrurar, soldadura, MIM



Horno de pared caliente con retorta NR 50/11 con dispositivo de enfriamiento semiautomático para el templeado de acero o titanio.

Templado

El templeado es una de las formas más frecuentes de tratamiento térmico de materiales metálicos, con el objetivo de aumentar la resistencia mecánica a través de la transformación de la estructura.

El aumento de la dureza y de la resistencia como resultado del templeado es el motivo principal de la elevada resistencia al desgaste, a la tracción, a la compresión y a la flexión.

Por "templado" se entiende, en general, el templeado por transformación, es decir una austenitización del material con posterior enfriamiento. En el enfriamiento se debe superar la velocidad de refrigeración crítica de cada material para obtener una estructura martensítica. El enfriamiento se realiza en diferentes medios (agua, aire, aceite o gas).

Según la aplicación, después del enfriamiento el material se somete a un proceso de revenido reduciéndose la dureza.



Sistema de temple con gas de protección SHS 41

Carburar

Los aceros con un reducido porcentaje de carbono no suelen ser aptos para el templeado. A través de un aumento del contenido de carbono hasta cierto porcentaje se puede mejorar claramente la templabilidad. Esta propiedad se aprovecha en la carburación. La capa del borde se enriquece con carbono de forma que esta parte carburada del material posteriormente resulte apta para el templeado. La zona no carburada alejada del borde del material se mantiene elástica y blanda. Un ejemplo conocido de este procedimiento es la carburación y el posterior templeado y revenido (cementación) de ruedas dentadas para engranajes de todo tipo. Una vez finalizada la cementación, el dentado presenta la dureza necesaria para minimizar el desgaste mientras que el núcleo de la rueda dentada se mantiene dúctil y mecanizable.

Nitrurar

Al igual que la carburación, la nitruración es un tratamiento termoquímico. En la nitruración, el nitrógeno se difunde en la zona externa. Dependiendo del acero o de la aleación de fundición se puede conseguir un aumento de la dureza. Una ventaja importante de la nitruración es la consecución de una zona del borde resistente al desgaste. En los aceros de aleación baja, la nitruración permite aumentar claramente la resistencia a la corrosión.

La carburación y la nitruración se pueden realizar con medios sólidos, gaseosos o líquidos.

Los siguientes conceptos de horno son aptos para el templeado, la carburación y la nitruración:

Templado

- Templado en la caja de gasificación/bolsas de gasificación o caja de recocido en hornos de cámara con o sin atmósfera de gas protector. El enfriamiento se puede realizar en diferentes medios como en aceite, agua o al aire.
- Templado en el horno de pared caliente con retorta con gas protector o reactivo hasta 1150 °C. El enfriamiento se realiza de forma manual o semiautomática en aceite, agua o al aire.

Carburación/Nitruración

- Carburación/nitruración en caja de recocido con granulados correspondientes
- Nitruración/carburación regulada o no regulada en el horno de pared caliente con retorta con gases reactivos inflamables. El enfriamiento se realiza de forma manual o semiautomática en aceite, agua o al aire.

Revenido

- Revenido en el horno de cámara con circulación de aire con o sin atmósfera de gas protector.
- Revenido en la caja de gasificación en el horno de cámara con circulación de aire en atmósfera de gas protector.



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



Horno de retorta NRA 50/09 H₂

Procesos en el procedimiento de carga con polvo

Como alternativa económica a los procesos termoquímicos que se desarrollan en una atmósfera de gas, se ofrece para ciertos procesos el procedimiento de carga con polvo.

En este proceso, los componentes correspondientemente preparados se cargan junto con el polvo de proceso en una caja de recocido. A continuación, las cajas de recocido se cierran con una tapa.

Posibles ejemplos de aplicación son la carburación, el recocido neutral, la nitruración o la boruración.

Soldadura

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

Soldadura blanda: $T_{liq} < 450\text{ °C}$

Soldadura fuerte: $T_{liq} > 450\text{ °C} < 900\text{ °C}$

Soldadura de alta temperatura: $T_{liq} > 900\text{ °C}$

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

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

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

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

MIM – Fundición inyectada de polvo de metal

La fundición inyectada de polvo de metal se basa en el mismo principio que la fundición inyectada de plásticos. En el procedimiento MIM, en una máquina para moldear por inyección con molde, se fabrica una materia prima metálica, es decir, un polvo metálico con sistema aglomerante. El resultado es una pieza bruta que todavía no presenta su tamaño y densidad definitivos.

En el posterior proceso de desaglomeración, que para componentes metálicos se realiza o bien en atmósfera inerte, en atmósfera de hidrógeno o también de forma catalítica en una atmósfera de ácido nítrico y nitrógeno, la pieza bruta pierde gran parte del aglomerante.

En el subsiguiente proceso de sinterización, que a su vez se realiza en una atmósfera de gas protector o de gas reactivo o en vacío, la pieza se sinteriza para obtener el componente acabado que en la mayoría de los casos no se tiene que seguir procesando.

Nabertherm ofrece una amplia gama de hornos de desaglomeración y de sinterización para piezas MIM.

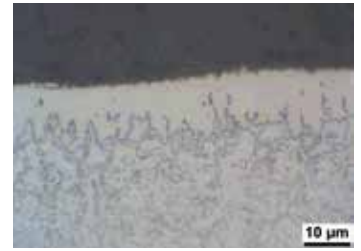
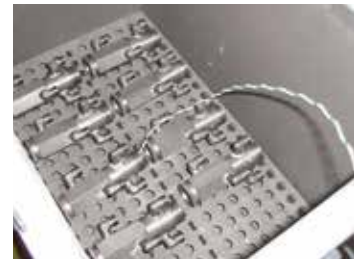


Imagen detallada de la metalografía de un acero resistente al calor, borurado en polvo



Soldadura fuerte en caja de recocido



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



Horno de retorta VHT 40/16-MO H₂ paquete de ampliación de hidrógeno y caja de proceso

Fabricación aditiva, impresión 3D



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



Estufas de secado TR 240 para secar polvos



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



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



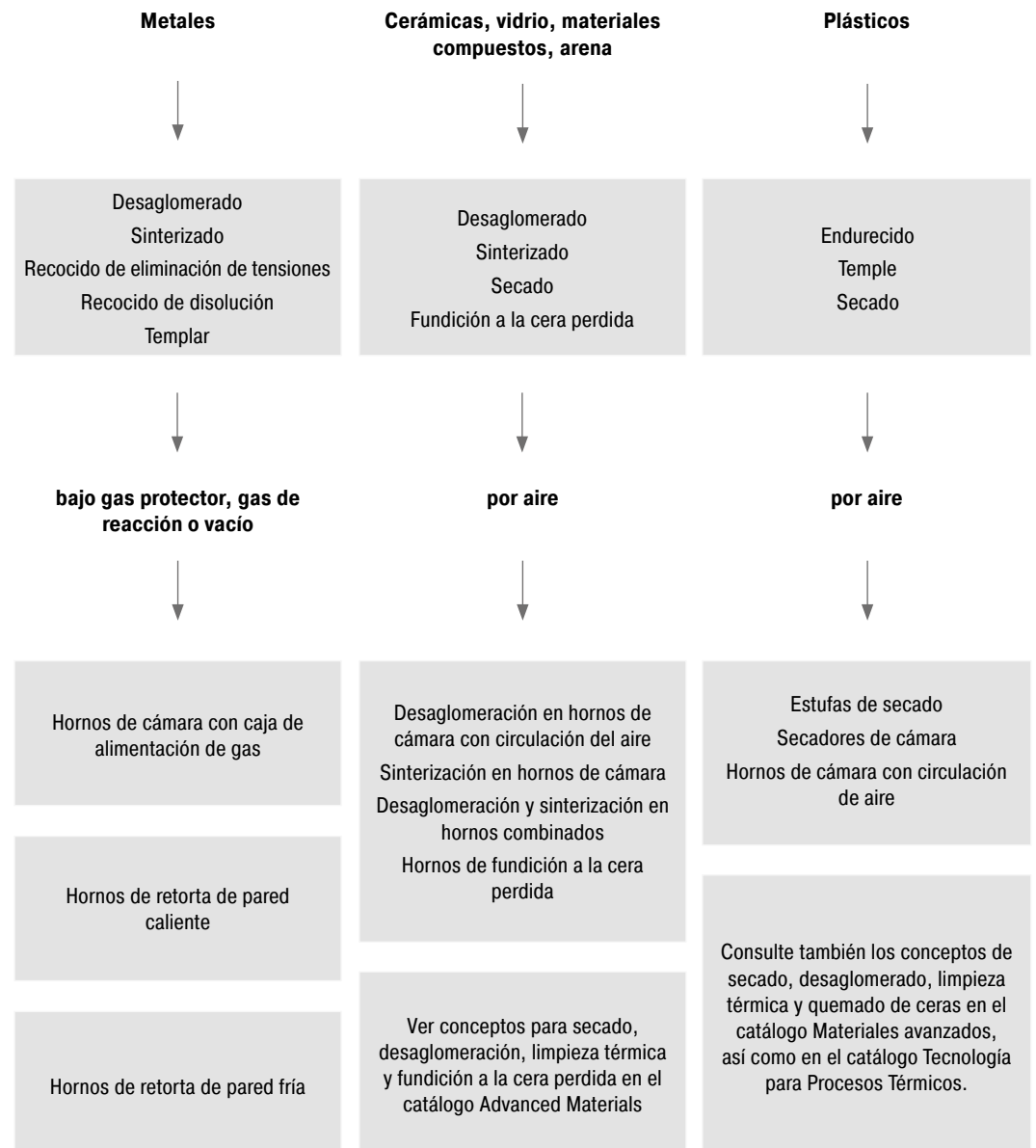
HT 160/17 DB200 para la desaglomeración y la sinterización de cerámicas después de la impresión 3D

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

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

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

Nabertherm ofrece soluciones desde el endurecimiento de los aglomerantes para conservar la resistencia in verde hasta la sinterización en hornos de vacío en los que los objetos de metal se someten a un proceso de recocido para eliminar tensiones o se sinterizan.



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.

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

Además de los factores arriba indicados, también los procesos anteriores al tratamiento térmico influyen en el resultado global. Un criterio decisivo para una buena calidad de la superficie es, entre otras cosas, la limpieza adecuada de los componentes antes del tratamiento térmico.

Esto también es válido para los procesos que se realizan al vacío o en hornos que requieren un bajo contenido de oxígeno residual. Para estos hornos es importante la limpieza y mantenimiento a intervalos regulares. Las más mínimas fugas o impurezas pueden dar lugar a un resultado insatisfactorio.



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

Sistemas sin aglomerantes

En la fabricación aditiva sin aglomerantes, los componentes se fabrican en la mayoría de los casos con el procedimiento de fusión por láser.

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

Componentes de aluminio

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

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

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

¹también disponible hasta 650 °C y 850 °C

Componentes de aceros finos o titanio

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

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

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

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



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



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



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

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

En estos casos se utilizan hornos de retorta de pared caliente con una temperatura máxima de 950 °C o de 1100 °C. Estos hornos herméticos de retorta son ideales para los procesos de tratamiento térmico que requieren una atmósfera definida de gas protector o reactivo. Los modelos compactos también se pueden diseñar para el tratamiento térmico al vacío hasta 600 °C. Con estos hornos se reduce claramente el riesgo de oxidación en el componente.

Ejemplos para tamaños máximos de plataformas de construcción	Hornos de retorta de pared caliente véase página 16
180 x 180 mm	NR(A) 17/..
280 x 280 mm	NR(A) 50/..
400 x 400 mm	NR(A) 150/..



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



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

Componentes de Inconel o cobalto-cromo

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

Ejemplos para tamaños de plataformas de construcción	Horno de cámara véase página 54 y 58 hasta 1100 °C con caja de gasificación
100 x 100 mm	LH 30/12
250 x 250 mm	LH 120/12
400 x 400 mm	LH 216/12
420 x 520 mm	NW 440
400 x 800 mm	NW 660



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

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

Ejemplos para tamaños de plataformas de construcción	Hornos de retorta de pared fría véase página 26
100 x 100 mm	VHT 8/12-MO
250 x 250 mm	VHT 40/12-MO
400 x 400 mm	VHT 100/12-MO

Sistemas con aglomerantes

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

Desaglomerar y sinterizar al aire

Esta tabla muestra ejemplos de hornos con la correspondiente tecnología de seguridad para desaglomerar al aire y los correspondientes hornos de sinterizar para altas temperaturas que son idóneos, por ejemplo, para la sinterización de muchas cerámicas de óxido.

Tamaños de espacios de impresión hasta	Hornos de desaglomerar ¹ ver el catálogo Advanced Materials	Hornos de sinterizar ² ver el catálogo Advanced Materials
100 x 100 x 100 mm	L 9/11 BO	LHT 4/16
200 x 200 x 150 mm	L 9/11 BO	HT 40/16
300 x 400 x 150 mm	L 40/11 BO	HT 64/17

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

² Los hornos están disponibles con diferentes temperaturas máx. de la cámara del horno



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

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

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

La desaglomeración se realiza en función del material y del sistema de aglomerante, o bien en atmósfera de un gas protector no inflamable (IDB), en atmósfera de hidrógeno (H₂) o también de forma catalítica en una mezcla de ácido nítrico y nitrógeno. Se utilizan sistemas de seguridad adaptados para garantizar que estos procesos se desarrollen de forma segura.

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

Tamaños de espacios de impresión hasta	Horno de retorta de pared caliente ¹ véase página 16	Horno de retorta de pared fría ² véase página 26
150 x 150 x 150 mm	NRA 17/09	VHT 8/16-MO
300 x 300 x 300 mm	NRA 50/09	VHT 40/16-MO
400 x 400 x 400 mm	NRA 150/09	VHT 100/16-MO

¹ Sistemas de seguridad véase página 18

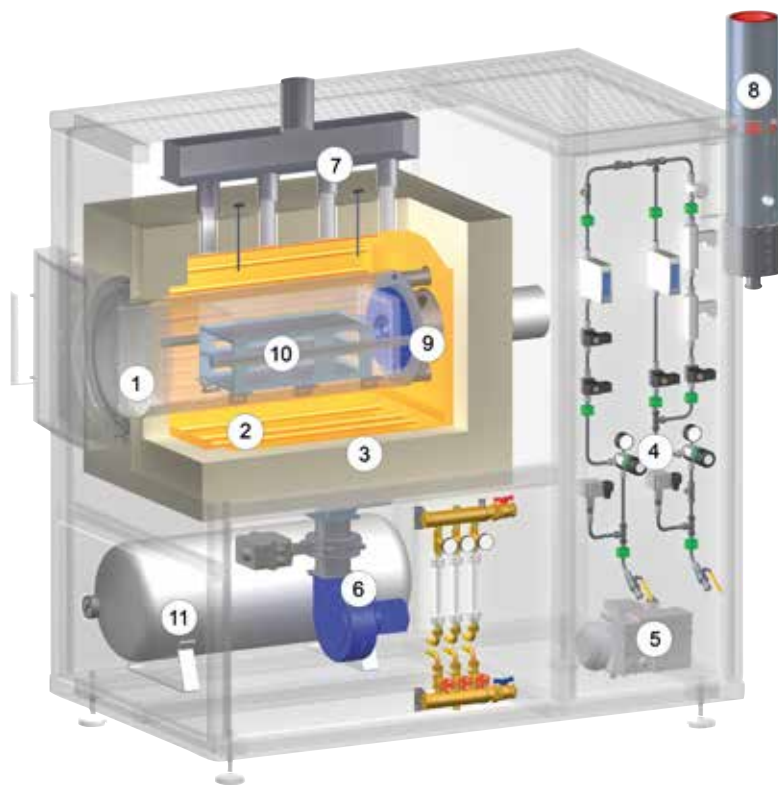
² Componentes sin aglomerantes residuales. En caso de un contenido bajo de aglomerantes residuales recomendamos utilizar una caja de proceso.



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

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

Hornos de retorta de pared caliente hasta 1100 °C



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

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

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



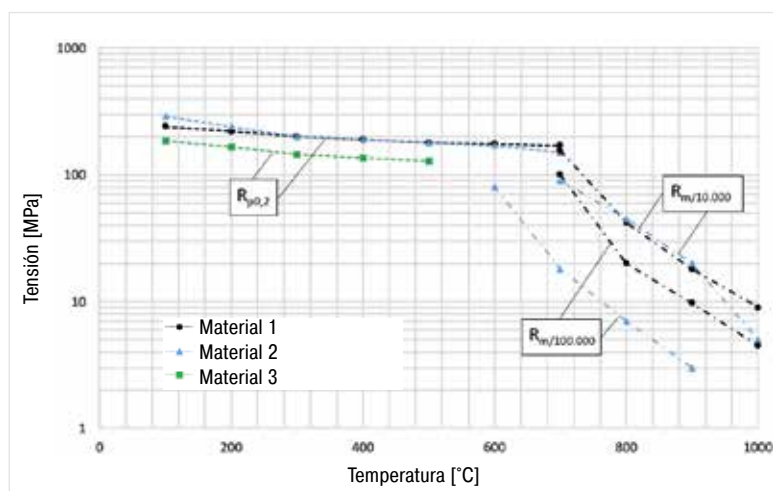
Calentamiento interno para horno de retorta NRA ../06

reactivos, como el hidrógeno. Si cuentan con una unidad IDB, estos hornos también son idóneos para el desaglomerado inerte o para procesos de pirólisis.

Dependiendo del rango de temperatura, recomendamos diferentes modelos:

Modelos NRA ../06 con una T_{máx} de 650 °C

- Calentamiento a través de las resistencias colocadas dentro de la retorta
- Homogeneidad de la temperatura hasta +/- 5 °C en el espacio útil véase página 84
- Retorta de 1.4571
- Circulación de aire en la parte posterior de la retorta para una mejor homogeneidad de la temperatura
- Aislamiento de lana mineral



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

Modelos NRA ../09 con una T_{máx} de 950 °C

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

- Calentamiento por fuera con resistencias alrededor de la retorta
- Retorta de 1.4828
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2

Modelos NR ../11 con una T_{máx} de 1100 °C

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

- Retorta de 1.4841
- Sin circulación de gas



Horno de retorta NRA 25/09

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

Modelo estándar

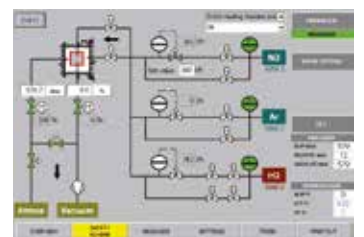
- Compacta carcasa en forma de marco con chapas de acero integradas
- Regulación y sistema de suministro de gas integrados en la carcasa del horno
- Soportes de carga soldados en la retorta resp. o caja deflectora de aire en los hornos con circulación de gas
- Puerta giratoria con apertura hacia la derecha
- Sistema abierto de agua de refrigeración
- Dependiendo del volumen del horno; en modelos de 950 °C y 1100 °C el sistema de control se puede dividir en una o varias zonas de calentamiento
- Regulación de la temperatura del horno con medición fuera de la retorta
- Sistema de gasificación para un gas protector o reactivo no inflamable, con caudalímetro y válvula magnética
- Posibilidad de conexión con la bomba de vacío para evacuación en frío
- Evacuable hasta 600 °C con bomba de vacío opcional
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 88

Equipamiento opcional

- Equipamiento para otros gases no inflamables. Modelo H₂ para gases inflamables véase página 18
- Suministro de gas automático, incl. regulador de caudal MFC para corrientes volumétricas alternas, controlado por control de proceso H3700, H1700
- Bomba de vacío para evacuar la retorta hasta 600 °C, se alcanza un vacío de hasta 10⁻⁵ mbar
- Refrigeración indirecta véase página 33
- Refrigeración directa véase página 33
- Intercambiador de calor con circuito de agua de enfriamiento cerrado para el enfriamiento de la puerta
- Dispositivo de medición para contenido de oxígeno residual
- Calefacción de la puerta
- Regulación de temperatura, a modo de regulación de carga, con medición de la temperatura dentro y fuera de la retorta
- Retorta de 2.4633 para T_{máx} 1150 °C
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 88



Bomba de vacío para evacuación en frío de la retorta



Control de proceso H3700 para la versión automatizada

Hornos de retorta de pared caliente hasta 1100 °C



Horno de retorta NRA 400/03 IDB con sistema postcombustión térmica

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

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

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

Modelo H₂ para el servicio en combinación con gases inflamables

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

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



Horno de retorta NRA 300/09 H₂ para el tratamiento térmico bajo hidrógeno



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

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

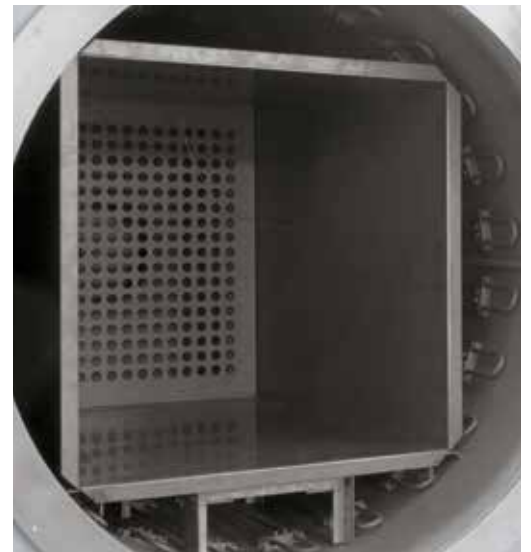
*Para la tensión de conexión véase página 89



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

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

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

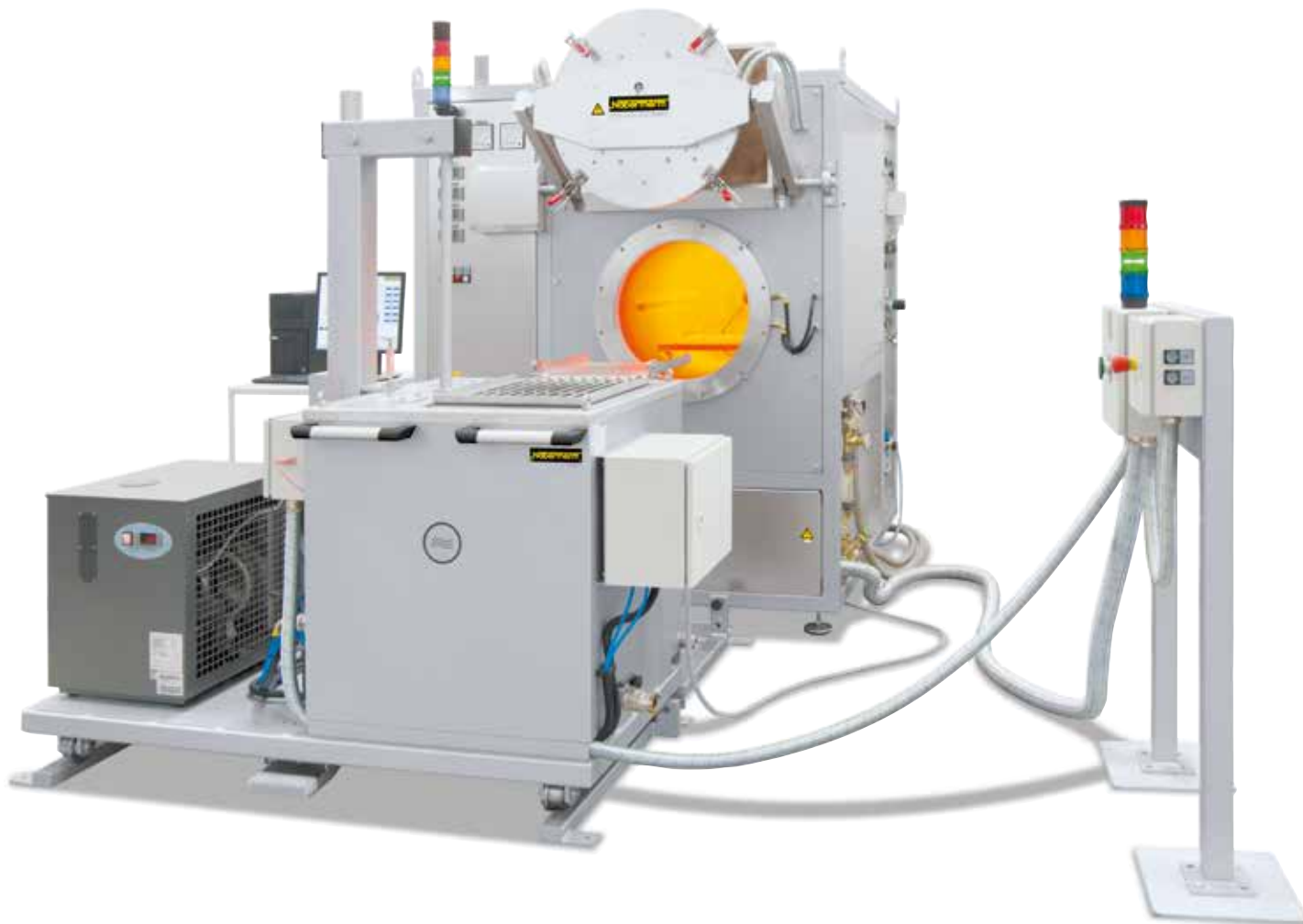


Horno de retorta de pared caliente NRA 1700/06 para el recocido de acero en atmósfera de nitrógeno



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

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



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

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

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

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

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

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

En un equipo de revenido manual, la regulación del proceso se realiza mediante el controlador de Nabertherm. En caso de requisitos más complejos, el controlador se sustituye por un PLC. También es posible la documentación del proceso según las normas convencionales como p.ej. AMS 2750 E (NADCAP).



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

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

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

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

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

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

Modelo NRA .. CDB

- T_{máx} 200 °C
- Sistema automático de gasificación para nitrógeno con caudalímetro de masa
- Cantidad de ácido regulable y volumen de suministro de gas adaptado de forma correspondiente

Versión NRS .. CTDB

- Disponible para 600 °C y 900 °C con circulación de atmósfera

Equipamiento opcional

- Báscula para el barril de ácido nítrico, conectado al PLC para supervisar el consumo de ácido y visualizar el nivel de llenado del barril (NRA 150/02 CDB)
- Vagoneta elevadora para la carga sencilla del horno
- Armario para bomba de ácido
- Control del proceso y documentación por medio de Nabertherm Control-Center NCC para la supervisión, documentación y el control véase página 88



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



Bomba de ácido para ácido nítrico



Retorta con calentamiento interior

Modelo	T _{máx} °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas en mm			Potencia calórica en kW ²	Conexión eléctrica*	Peso en kg	Volumen de ácido nítrico (HNO ₃)	Nitrógeno (N ₂)
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.					
NRA 40/02 CDB	200	300	450	300	40	1400	1600	2400	2,0	trifásica ¹	800	máx. 70 ml/h	1000 l/h
NRA 150/02 CDB	200	450	700	450	150	1650	1960	2850	20,0	trifásica ¹	1650	máx. 180 ml/h	máx. 4.000 l/h

¹Calefacción sólo entre dos fases

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

*Para la conexión eléctrica véase página 89

Hornos de retorta de suelo elevable hasta 1100 °C



Horno de retorta de base elevable LBR 300/11 H₂ con técnica de seguridad para el funcionamiento con hidrógeno como gas de proceso



Sistema de gestión de gas en el horno de retorta de base elevable LBR 300/11 H₂

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



Versión básica (todos los modelos)

- Tmáx 650 °C, 950 °C o 1100 °C
- Carcasa con chapas de acero fino
- Carga desde la parte delantera
- Base del horno accionado de forma electrohidráulica
- Sistema de gasificación para un gas protector o reactivo no inflamable con caudalímetro y válvula magnética
- Regulación de la temperatura realizada como en un horno de cámara, véase tipos de regulación alternativos en la página 87
- Posibilidad de conexión de una bomba de vacío opcional (evacuación en frío o funcionamiento hasta 600 °C en vacío)
- Uso conforme a la aplicación definida, con las restricciones de las instrucciones de servicio
- NTLog Basic para controladores Nabertherm: registro de datos del proceso con una memoria USB

Equipamiento opcional, versión H₂ y versión IDB, ver modelos NR y NRA

Hornos de cuba con retorta hasta 1100 °C

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

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

Modelos SRA .../06 con una T_{máx} de 600 °C

- Calentamiento en el interior de la retorta
- Circulación de gas con potente ventilador en la tapa del horno
- Homogeneidad de la temperatura hasta +/- 5 °C en el espacio útil véase página 84
- Una única zona de control
- Retorta de 1.4571
- Aislamiento con lana mineral de alta calidad

Modelos SRA .../09 con una T_{máx} de 950 °C

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

- Calefacción externa, alrededor de la retorta
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- Retorta de 1.4828

Modelos SR .../11 con una T_{máx} de 1100 °C

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

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

Equipamiento básico (todos los modelos)

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

- Diseño compacto mediante una estructura de chapas de acero inoxidable insertadas
- Carga desde arriba, a través de una grúa o dispositivo de elevación de que disponga el cliente
- Tapa con apertura lateral
- Soporte soldado para la carga o para caja de gases en los hornos con circulación
- Sistema de gasificación para un sistema protector o reactivo no inflamable con caudalímetro y válvula magnética
- Control de la temperatura del horno, ver también controles alternativos en página 87
- Posibilidad de conexión para una bomba de vacío opcional (para la evacuación en frío o para procesos hasta 600 °C en vacío)
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB

Equipamiento opcional, version H₂ o IDB, ver modelos NR y NRA.

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

*Para la conexión eléctrica véase página 89



Horno de retorta SRA 300/06 con cesta de carga



Frontal en acero fino estructural



Horno de retorta SRA 200/09

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

Los hornos de cuba con circulación de aire de la serie SAL (ver datos técnicos en la página 66) se pueden ampliar con retortas herméticas para procesos con atmósfera definida.

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

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

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

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

de forma mucho más rápida de la retorta.

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

Los hornos se pueden equipar con sistemas de gasificación para gases protectores y reactivos no inflamables tal y como se describe en las páginas 74 - 75.

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

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



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



Estación de refrigeración sin refrigeración forzada con retorta de recambio

Hornos de cuba con retorta de recambio



Horno de cuba SRA 450/06 con retorta de recambio

El concepto del horno de cuba, ofrece la ventaja de que la retorta se puede extraer del horno mediante una grúa para enfriarse fuera del horno estando conectado el lavado con gas protector. La refrigeración se puede realizar fuera del horno de forma natural en una estación de refrigeración independiente o bien de forma forzada con un potente ventilador de refrigeración. La producción se puede aumentar con el uso de una segunda retorta de recambio que se carga y se inertiza antes de extraer la primera retorta.



Retortas de recambio con conductos de alimentación y de medición



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

Hornos de retorta de pared fría hasta 2400 °C



Horno de retorta VHT 500/22-GR H₂ con recipiente de proceso CFC y paquete de ampliación para el funcionamiento con hidrógeno

Los hornos de retorta compactos de la serie VHT están diseñados como hornos de cámara de calefacción eléctrica con calefacción de grafito, molibdeno, wolframio o MoSi₂. Gracias tanto al concepto de calefacción variable como a sus numerosos accesorios, estos hornos de retorta brindan la posibilidad de realizar incluso los procesos del cliente técnicamente más exigentes.



Elemento calefactor de grafito

La retorta estanca al vacío permite los procesos de tratamiento térmico, bien en ambientes de gas de protección y reacción, bien en vacío, hasta 10⁻⁵ mbar, en función del horno. El horno básico es apto para el funcionamiento con gases protectores o reactivos no inflamables o en vacío. El modelo H₂ permite también el servicio bajo hidrógeno u otros gases inflamables. La característica principal de este modelo es su unidad de seguridad certificada, que permite un servicio seguro en todo momento y que inicia el correspondiente programa de emergencia en caso de avería.

Especificaciones de calentamiento alternativas

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

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

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

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

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

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

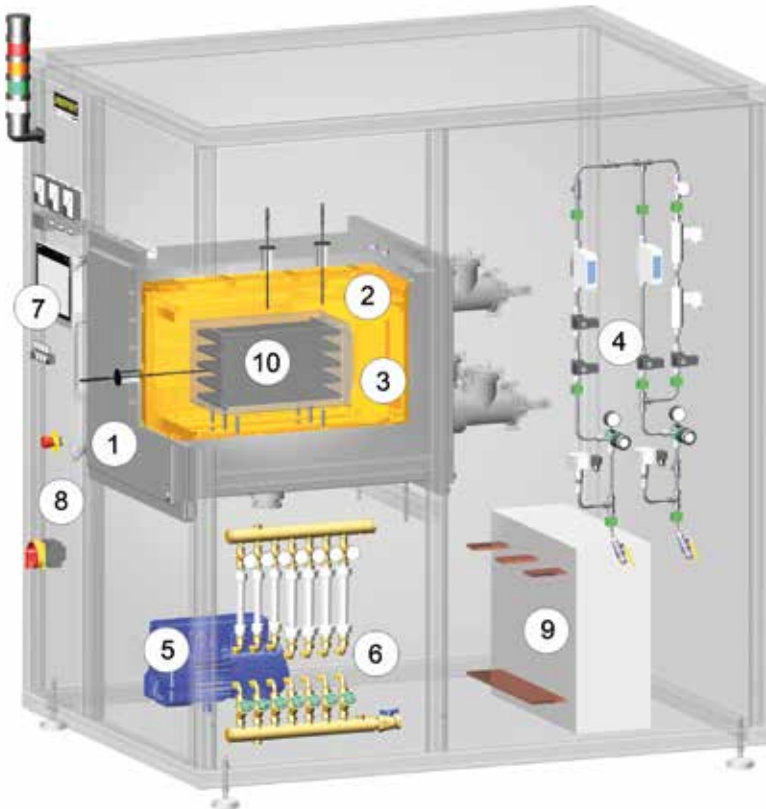
- Apto para procesos bajo gases inertes o reacción, o en aire o vacío
- Tmáx 1800 °C
- Máx. vacío dependiendo del tipo de bomba empleado hasta 10⁻² mbar (hasta 1300 °C)
- Aislamiento de fibra de óxido de aluminio de alta pureza



Elemento calefactor de molibdeno o wolframio



Elemento calefactor de molibdeno disilicuro y aislamiento de fibras



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

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

Modelo estándar

- Tamaños estándar 8 - 500 litros en la cámara del horno
- Retorta de acero inoxidable enfriada por agua
- Caballete de robustos perfiles de acero, agradable al servicio por medio de chapas desmontables de acero inoxidable
- Carcasa del modelo VHT 8 sobre rodillos para el fácil desplazamiento del horno
- Distribuidor de agua de enfriamiento con llave de cierre manual, control de caudal automático, sistema de agua de enfriamiento abierto
- Circuitos de agua de enfriamiento regulables con indicación de la temperatura y del caudal, y protección contra temperatura excesiva
- Unidad de conexión y controlador integrada en la carcasa
- Control de proceso con controlador P470
- Limitador de selección de temperatura con temperatura de desconexión regulable para el grado de protección térmico 2 según EN 60519-2
- Mando manual de las funciones de gas de proceso y vacío
- Inyección de gas manual para un gas de proceso (N_2 , Ar o mezcla de hidrógeno-nitrógeno no inflamable) con caudal regulable
- Derivación con válvula de mano para el llenado rápido o la inyección de la cámara del horno
- Salida de gas manual con válvula de rebose (20 mbar relativo) para operación con sobre-presión
- Bomba rotativa a paletas de un nivel con giro esférico para la evacuación previa y para el tratamiento térmico en vacío aproximado hasta 5 mbar
- Manómetro para observar la supervisión visual de la presión
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio



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



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



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

Equipamiento opcional Carcasa/Calentadores

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

Equipamiento opcional del sistema de control de gas

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



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

Equipamiento opcional para vacío

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

Equipamiento opcional para refrigeración

- Intercambiador de calor con circuito de agua de enfriamiento cerrado
- Refrigeración directa véase página 33



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

Equipamiento opcional para regulación y documentación

- Termoelemento de carga con indicador
- Medición de temperatura en modelos a $2200\text{ }^{\circ}\text{C}$ con pirómetro en el rango de temperatura superior y termopar tipo C, con dispositivo extraíble automático para obtener resultados de control precisos en el rango bajo de temperatura (VHT 40 /.. GR y superiores)
- Unidad automática con control de proceso H3700
 - Panel táctil gráfico 12"
 - Introducción de datos de proceso, como temperaturas, ritmos de calentamiento, suministro de gas y vacío, a través del panel táctil
 - Visualización de todos los datos de proceso relevantes en un cuadro de desarrollo de proceso sinóptico
 - Suministro de gas para un gas de proceso (N_2 , Ar o mezcla de hidrógeno-nitrógeno no inflamable) con caudal regulable
 - Derivación para la inyección o el llenado del recipiente con gas de proceso, controlable a través del programa
 - Programa previo y posterior automático, con test de fuga para un servicio seguro
 - Purga de gas automática con válvula tipo fuelle y válvula de rebose (20 mbar relativo)
 - Captador de presión para presión absoluta y relativa
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 80



Bomba molecular turbo



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



Bomba rotativa a paletas bifásica para el tratamiento térmico en vacío hasta 10⁻² mbar



Bomba turbomolecular con bomba de vacío previa para el tratamiento térmico en vacío hasta 10⁻⁵ mbar

Retorta de desaglomerado adicional para la desaglomeración inerte

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

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

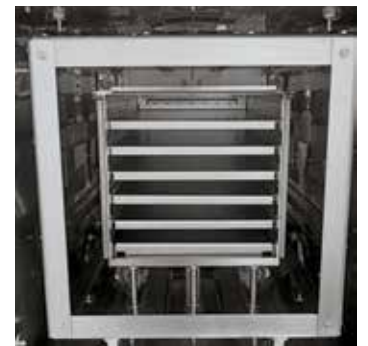
La cámara del horno se equipa con una retorta de desaglomerado adicional que posee una salida directa hacia el quemador de gas sobrante y de la que el gas de escape se puede evacuar de forma directa. Este sistema permite reducir claramente la contaminación de la cámara del horno con gases de escape que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

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

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



Caja de proceso de grafito con soportes para la carga



Caja de proceso de molibdeno con seis apoyos para la carga



Frontal en acero fino estructural

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

¹Tmáx se reduce a 1400 °C

³Sólo con el paquete de seguridad para los gases inflamables

²Dependiendo de la temperatura

⁴Hasta 1800 °C

Modelo	Dimensiones internas de la retorta en mm			Volumen en l
	anch.	prof.	alt.	
VHT 8/..	120	210	150	3,5
VHT 25/..	200	350	200	14,0
VHT 40/..	250	430	250	25,0
VHT 70/..	325	475	325	50,0
VHT 100/..	425	500	425	90,0
VHT 250/..	575	700	575	230,0
VHT 500/..	725	850	725	445,0

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

¹Con unidad de sistema de conmutación separada

⁴Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

²1800 °C/2200 °C

⁵Las dimensiones pueden ser inferiores según el tipo de calefactores

³1200 °C/1600 °C



Horno de retorta VHT 100/15-KE H₂ con aislamiento de fibras y paquete de ampliación para el funcionamiento con hidrógeno, 1400 °C



Horno de retorta VHT 40/16-MO H₂ paquete de ampliación de hidrógeno y caja de proceso

Versión H₂ para el servicio con hidrógeno u otros gases inflamables

En la versión H₂, los hornos de retorta pueden emplearse bajo hidrógeno u otros gases inflamables. Para estas aplicaciones, las instalaciones vienen equipadas adicionalmente con la tecnología de seguridad necesaria. Como sensores relevantes para la seguridad sólo se aplican componentes comprobados con la certificación correspondiente. Los hornos de retorta se regulan mediante un control a prueba de errores (S7-300F/control de seguridad).

- Sistema de seguridad certificado
- Unidad automática (equipamiento opcional véase página 28)
- Válvulas de gas de proceso redundantes para hidrógeno
- Presiones previas controladas de todos los gases de proceso
- Derivación para el enjuague seguro de la cámara de horno con gas inerte
- Interruptor automático por caída de presión depósito de inyección de emergencia con electroválvula de apertura automática
- Quemador de gas sobrante (con calefacción eléctrica o de gas) para la postcombustión de H₂
- Servicio a presión atmosférica: Lavado de la retorta con H₂, empezando a temperatura ambiente y una sobrepresión controlada (50 mbar relativo)

Equipamiento opcional

- Servicio con presión parcial: Inyección de H₂ con una depresión regulada en el depósito de proceso, a partir de una temperatura de horno de 750 °C
- Campana interior de proceso para el desaglomerado bajo hidrógeno
- Control del proceso y documentación por medio de Nabertherm Control-Center NCC para la supervisión, documentación y el control véase página 88



Sistema de control del gas

Hornos de retorta de suelo elevable hasta 2400 °C



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

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

- Capacidades estándar entre 100 y 600 litros
- Ejecutado como horno de retorta de suelo elevable con mesa de accionamiento electrohidráulico para una carga sencilla y transparente
- Preparado para la recepción de elevados pesos de producto
- Diferentes conceptos de calentamiento por medio de
 - Suplementos calefactores de grafito hasta una T_{máx} de 2400 °C
 - Suplementos calefactores de molibdeno hasta una T_{máx} de 1600 °C
 - Suplementos calefactores de tungsteno de hasta una T_{máx} de 2000 °C
- Construcción en forma de bastidor con chapas estructuradas de acero inoxidable insertadas
- Versión estándar con gasificación para un gas protector o reactivo no inflamable
- Sistemas de gasificación automáticos, también para el funcionamiento con varios gases de proceso como equipamiento opcional
- Sistemas de gasificación para el funcionamiento con hidrógeno u otros gases de reacción inflamables, incl. un paquete de seguridad como equipamiento opcional
- Instalación de distribución y regulación así como sistema de gasificación, integrados en la carcasa del horno.
- Consultar otras características del horno estándar así como los posibles equipamientos adicionales en la descripción de los hornos VHT a partir de la página 26

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

*Para la conexión eléctrica véase página 89



Horno de retorta LBVHT 600/24-GR



Horno de retorta LBVHT con suplemento calefactor de grafito

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



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

En comparación con los hornos de retorta VHT (página 26 ss.), los hornos de retorta la serie SVHT suponen un aumento en los datos de potencia en cuanto al vacío y la temperatura máxima alcanzables. Gracias a su diseño como hornos de cuba con calefacción de wolframio, con los hornos de retorta SVHT ..-W se pueden llevar a cabo procesos a hasta un máx. de 2400 °C incluso en alto vacío. Los hornos de retorta SVHT ..-GR con calefacción de grafito, también diseñados como cubas, pueden operarse en atmósferas de gases nobles, incluso hasta los 3000 °C.

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



Módulo calefactor de grafito

- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Para más información sobre las características estándar del producto, véase descripción del diseño estándar de los modelos VHT página 26

Opciones de calefacción

SVHT ..-GR

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

SVHT ..-W

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



Retorta cilíndrica con calefacción de wolframio



Enfriamiento mediante distribución de agua

Equipamiento opcional, como p.ej. control automático de gas de proceso o diseño para el funcionamiento con gases combustibles incl. sistema de seguridad véase modelos VHT página 26.

Modelo	T _{máx} °C	Dimensiones del espacio útil Ø x alt. en mm	Volumen útil en l	Dimensiones externas en mm			Potencia calórica en kW ¹	Conexión eléctrica*
				Anch.	Prof.	Alt.		
SVHT 2/24-W	2400	150 x 150	2,5	1300	2500	2000	55	trifásica
SVHT 9/24-W	2400	230 x 230	9,5	1400	2900	2100	95	trifásica
SVHT 2/30-GR	3000	150 x 150	2,5	1400	2750	2100	65	trifásica
SVHT 9/30-GR	3000	230 x 230	9,5	1500	2900	2100	90	trifásica

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

*Para la conexión eléctrica véase página 89

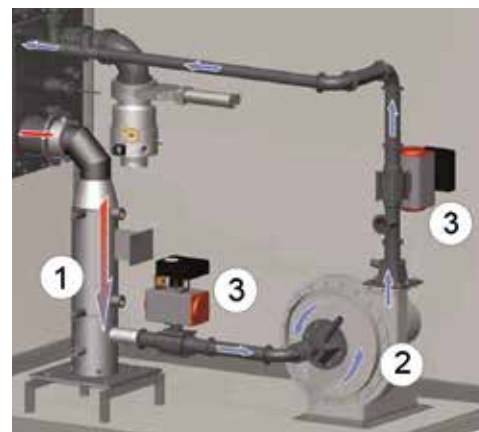
Sistemas de refrigeración en hornos de retorta

Refrigeración indirecta (hornos de retorta de pared caliente)

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

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

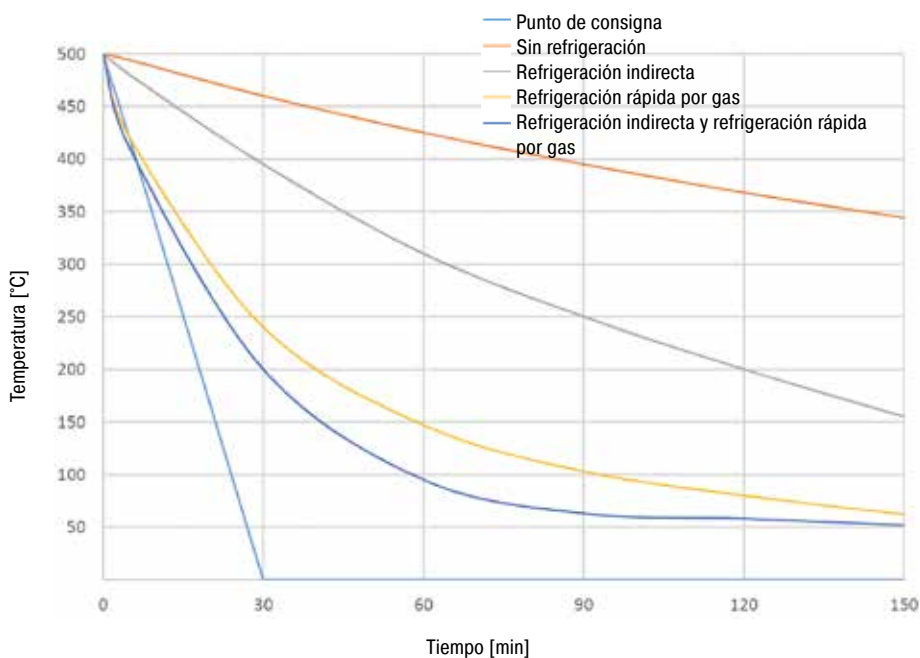
- Refrigeración rápida por gas en la retorta. A este efecto, la atmósfera del horno circula por un circuito intercambiador de calor
- La presión del sistema no aumenta durante el proceso de refrigeración, es decir, que no se produce un enfriamiento por gas a alta presión
- No apto para procesos con atmósferas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



Representación esquemática de la refrigeración rápida por gas

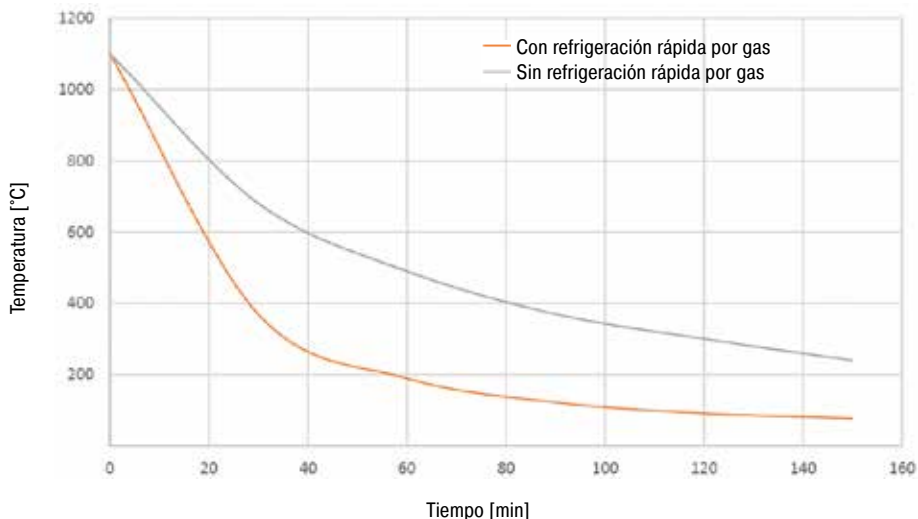
- 1 Intercambiador de calor de gas
- 2 Ventilador radial
- 3 Llaves de paso

Comportamiento del enfriamiento del horno de retorta de pared caliente con carga (ejemplo)



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

Comportamiento del enfriamiento del horno de retorta de pared fría con carga (ejemplo)



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

Hornos tubulares para procesos en atmósferas de gas protector o reactivo inflamables o no inflamables, o en vacío



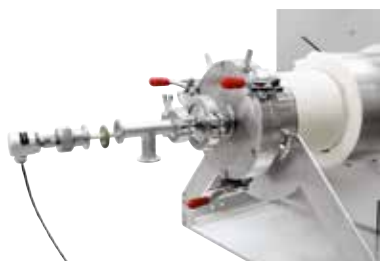
Horno tubular de laboratorio compacto con sistema de gasificación manual



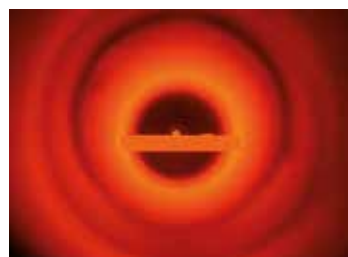
Horno tubular de alta temperatura para cuatro gases protectores diferentes



Horno tubular vertical RHTV 50/150/17 con soporte y paquete de suministro de gas 2, como equipamiento opcional



Termopar para una regulación de la carga en el horno RHTH 120/600/18



Sinterizado bajo hidrógeno en un horno tubular de la serie RHTH

Nuestros hornos tubulares profesionales, se adaptan de forma óptima al proceso, gracias al uso de diversos accesorios. Mediante la implementación de diferentes paquetes de gasificación, se puede trabajar en atmósfera de gas protector, en vacío o incluso con gases protectores o reactivos inflamables. Para el control del proceso se pueden utilizar, además de los controladores estándar, los más modernos PLC's.

- Hornos tubulares (estáticos) con T_{máx} 1100 °C a 1800 °C (en vacío máx. 1400 °C) para el funcionamiento horizontal o vertical
- Hornos tubulares rotatorios para procesos batch o continuos con T_{máx} 1100 °C o 1300 °C
- Tubos de trabajo de diferentes materiales, dimensionados para diversos requisitos del proceso
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog Basic para controladores Nabertherm: registrar datos del proceso con una memoria USB

Equipamiento opcional

- Diferentes paquetes de gasificación para gases protectores o reactivos no inflamables o inflamables
- Funcionamiento en vacío
- Opción de varias zonas calefactadas para optimizar la homogeneidad de la temperatura
- Regulación de la temperatura de la carga con medición en el tubo de trabajo y en la cámara del horno fuera del tubo
- Indicación de la temperatura en el tubo de trabajo con termopar adicional
- Sistemas de refrigeración para el enfriamiento acelerado del tubo de trabajo y de la carga
- Ofrecemos soluciones individuales para una optimización del proceso



Horno tubular rotatorio RSR 250/3500/15S

Hornos tubulares personalizados



Horno tubular RS 200/4500/08 con puerta de elevación para el tratamiento térmico de material en barras

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

Sobre la base de nuestros modelos básicos también elaboramos variantes individuales para la integración en unidades de proceso superiores. Las soluciones representadas en esta página solo son una parte de las posibilidades. Desde trabajos bajo atmósfera de vacío o de gas inerte, pasando por la innovadora técnica de regulación y automatización, hasta las más diferentes temperaturas, tamaños, longitudes y propiedades de la instalación de hornos tubulares – nosotros hallamos la solución para una optimización adecuada del proceso.



Horno tubular RHTV 120/480/16 LBS con tubo de trabajo cerrado por un lado, opción de gas inerte y vacío, así como plataforma elevadora con accionamiento de husillo eléctrico



RS 100/250/11S en acabado desplegable para montaje en un dispositivo de prueba.



RS 250/2500/11S, control de cinco zonas, para el recocido de alambre en alto vacío o bajo gases de protección, incl. refrigeración forzada y campana extractora



Para más información sobre nuestro amplio surtido de hornos tubulares y otros hornos de laboratorio, rogamos solicite nuestro catálogo!

Hornos de túnel de cinta y alambre



D 250/S en la producción

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

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

- Tmáx 1200 °C
- Estructura modular, longitud total variable
- Medida exterior reducida debido al aislamiento microporoso
- Elementos calefactores especiales para cambiarlos durante el funcionamiento
- Calentamiento de la parte de arriba
- Homogeneidad óptima de la temperatura por regulación de varias zonas
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Descripción de la regulación véase página 88

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 cámaras de calentamiento para el funcionamiento con temperaturas diferentes en paralelo
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 88



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 horno tubular con una longitud de 6 metros

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

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

*Para la conexión eléctrica véase página 89

Equipos continuos para atmósferas de gas protector y reactivo



Horno de túnel manual con túnel de refrigeración para hidrógeno hasta 1250 °C

Para el tratamiento térmico de piezas pequeñas en grandes cantidades, en una atmósfera de gas protector o reactivo, como p.ej. la soldadura con estaño, el templado o el recocido ofrecemos hornos de funcionamiento continuo.

El uso de una retorta hermética permite conseguir atmósferas de gases protectores controladas en el horno. Si como gas de proceso se utiliza hidrógeno o gas craqueado, el horno se equipa con la correspondiente tecnología de seguridad.

En la selección del sistema de transporte influyen factores como p.ej. la temperatura máxima de trabajo, la carga, la geometría de las piezas. Las cintas de transporte convencionales son correas de eslabones metálicas o rodillos. Para el recocido de alambres o flejes, se emplean hornos de túnel de cinta y alambre, en los que la carga se desenrolla delante y se vuelve a enrollar detrás del horno, siendo conducida de esta forma a través del horno.



Cinta de transporte realizada como correa de eslabones, disponible también como transportador de rodillos

Para un rápido enfriamiento de los componentes, se monta directamente detrás de la zona de calentamiento un revestimiento doble refrigerado por agua, cuya longitud queda determinada por los requisitos que debe cumplir la temperatura en la descarga.



Horno de túnel de construcción modular para el funcionamiento en atmósfera de hidrógeno con antorchas de calentamiento eléctrico en los extremos

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



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



Horno de baño salino TS 30/30, calentamiento eléctrico

Los hornos 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 cascaquilla y las coloraciones en la superficie de las piezas se reducen al mínimo.

Los hornos de baño salino TS 20/15 - TSB 90/80 se pueden utilizar para el tratamiento térmico de metales en baños neutrales y en baños salinos activos. En ellos se usan para procesos como p.ej. la nitruración según Tenifer hasta 600 °C, la carburación hasta 950 °C o el recocido brillante hasta 1000 °C.

El crisol se inserta dentro del horno de baño salino y se puede cambiar de forma sencilla. Hay disponibles dos tipos de crisol.

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

Los crisoles son piezas de desgaste porque quedan expuestos a esfuerzos térmicos en el proceso de calentamiento y de enfriamiento y a sal corrosiva. Los siguientes parámetros influyen en el desgaste del crisol:

- Temperatura de trabajo
- Número de ciclos de calentamiento y enfriamiento
- Sal
- Material de la carga
- Cantidad de carga
- Impurezas en la carga

Se debe comprobar a intervalos regulares el desgaste y daños del crisol. Al cursar el pedido del horno, recomendamos solicitar un crisol de repuesto.

Los hornos de baño salino se pueden suministrar para el tratamiento térmico de acero y aluminio:

Versión para acero:

- T_{máx} en la sal: 750 °C o 1000 °C
- Técnica de seguridad según EN 60519-2
- Control del baño de fusión: medición de la temperatura en la sal y en la cámara del horno detrás del crisol
- Collarín de acero desmontable
- Tapa aislada giratoria lateralmente
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma 17052-1 de hasta +/- 2 °C en baño salino de sal véase página 84
- Limitador de selección de temperatura en la cámara del horno para la protección de personas e instalaciones
- Crisol fácil de sustituir
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Descripción de la regulación véase página 80

Versión para aluminio, igual que para acero, pero:

- T_{máx} en la sal: 550 °C
- Limitador de sobre-temperatura del horno para la protección de personas e instalaciones
- Alarma óptica y acústica para avisar en caso de superarse la temperatura crítica
- Registrador de temperatura Eurotherm 6100e para la documentación de la curva de la temperatura



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

Los hornos de baño salino se pueden calentar eléctricamente o con gas

- Calentamiento eléctrico (modelos TS):
 - Elementos calefactores de alta calidad sobre tubos de soporte cerámicos con irradiación libre
 - Calentamiento del crisol desde cuatro lados
 - En caso de un elemento calefactor defectuoso, el horno puede calentarse con los elementos calefactores restantes
- Calentamiento con gas (modelos TSB):
 - Sistema de quemadores con óptima gestión de la llama: alto grado de efectividad por funcionamiento de sobrepresión para evitar la entrada de aire falso
 - Técnica de combustión según DIN EN 746, parte 2
 - Evacuación lateral de los gases alrededor del crisol



TS 90/80 con un termopar de baño salino para el tratamiento térmico de acero

Modelo	T _{máx} °C ²	Dimensioni interiores crisol de baño salino		Volumen en l	Dimensiones exteriores en mm			Potencia calórica en kW ¹	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		Ø en mm	h en mm		Anch.	Prof.	Alt.			
TS 20/15	750 ³	230	500	20	850	850	800	16	trifásica	650
TS 30/18	750 ³	300	500	30	950	950	800	20	trifásica	700
TS 40/30	750 ³	400	500	60	1050	1050	800	33	trifásica	750
TS 50/48	750 ³	500	600	110	1150	1150	970	58	trifásica	1000
TS 60/63	750 ³	610	800	220	1250	1250	970	70	trifásica	1200
TS 70/72	750 ³	700	1000	370	1350	1350	1370	80	trifásica	1500
TS 90/80	750 ³	900	1000	500	1600	1600	1400	100	trifásica	1700
TS, TSB 20/20	1000	230	500	20	850	850	800	21	trifásica	650
TS, TSB 30/30	1000	300	500	30	950	950	800	33	trifásica	700
TS, TSB 40/40	1000	400	500	60	1050	1050	800	44	trifásica	750
TS, TSB 50/60	1000	500	600	110	1150	1150	970	66	trifásica	1000
TS, TSB 60/72	1000	610	800	220	1250	1250	970	80	trifásica	1200
TS, TSB 70/90	1000	700	1000	370	1350	1350	1370	100	trifásica	1500
TS, TSB 90/80	1000	900	1000	500	1600	1600	1400	120	trifásica	1700

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

²Temperatura de baño salino

³T_{máx} para el tratamiento térmico de aluminio 550 °C

*Para la conexión eléctrica véase página 89



TS 30/18 con dos termopares de baño salino para el tratamiento térmico de aluminio

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



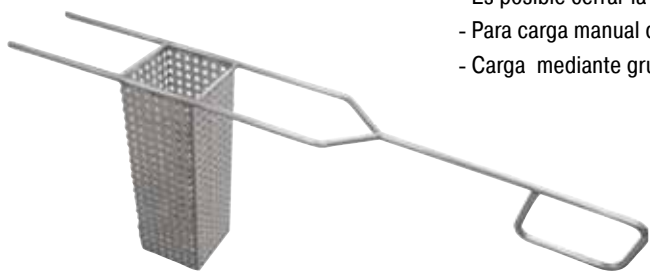
Horno de baño salino TS 40/30 con aspiración en el borde del crisol y tapa de colocación manual



Horno de baño salino TS 40/30 con apertura neumática de la tapa

Equipamiento opcional

- Aspiración en el borde del crisol
 - Para la aspiración directa de vapores y gases de escape
 - Brida en la parte posterior para conectar el sistema de gases de escape del cliente
 - Solo en combinación con una tapa que se coloca de forma manual.
- Apertura neumática de la tapa
 - Movimiento lateral neumático de la tapa
 - Bajada y subida manual de la tapa mediante una palanca
 - Control por pedal
 - No se puede suministrar en combinación con la aspiración en el borde del crisol
- Cesta de carga para materiales a granel
 - Es posible cerrar la tapa por encima del baño salino estando colocada la cesta de carga
 - Para carga manual de pequeños baños calientes y salinos
 - Carga mediante grúa o mediante equipo de carga en grandes baños calientes y salinos
- Control del proceso y documentación por medio de Nabertherm Control-Center NCC para la supervisión, documentación y el control



Cesta de carga para hornos de baño salino

Ejemplos de aplicación con sales de Petrofer y Durferrit

Baños TS hasta 750 °C	
Nitruración	Nitrogen 420, Nitrogen 460, Nitrogen 500
Revenido y ennegrecimiento	SFS 240
Templado, revenido, recocido, enfriamiento	GS 185, GS 230, GS 250, GS 345, GS 405, GS 406, GS 430, GS 520
Calentamiento, recocido de oro, plata o latón	GS 560, HS 545
Baños TS hasta 1000 °C	
Carbonitruración, carburación	Carbogen VC, Carbogen OK
Recocido, templado, calentamiento	HS 535, HS 545, HS 535, GS 560, GS 660
Carburación	Carbogen Universal, Carborapid + GS-ZS, Carbomax +GS-ZS, Carbogen 800/ 800 ST, Carbogen 1000/ 1000 ST, CECONTROL 50H, CECONTROL 80B, CECONTROL 110B, CECONSTANT 80, CECONSTANT 100
Calentamiento previo de acero rápido, recocido	GS 540, GS 660, GS 670, GS 750, HS 550, HS 635, HS 760
Calentamiento, recocido de oro, plata o latón	GS 560, HS 545
Baños TS para aluminio	
Envejecimiento artificial, recocido de homogeneización	AS 135, AS 200, AS 225, AVS 220, AVS 250

Hornos isotérmico para sales neutras calentamiento eléctrico

Los hornos isotérmicos QS 20 - QS 400 se llenan con sal neutra y destacan por su rápida e intensa transmisión de calor hacia la pieza con una homogeneidad de la temperatura muy buena. Puesto que la carga se somete a un tratamiento térmico sin oxígeno, se reducen a un mínimo la cascarilla y las coloraciones en la superficie de las piezas. Con temperaturas de trabajo entre 180 °C y 500 °C, estos hornos isotérmico son aptos para el enfriamiento de baños calientes con la menor deformación posible de la pieza, para el segundo revenido, la transformación bainítica para una resistencia óptima (también denominada temple austenítico), el recocido intermedio tras la electroerosión por chispas y para empavonar.

El enfriamiento en baño caliente se usa para lograr una igualación de temperatura uniforme en toda la sección transversal en la pieza de trabajo en la pieza de trabajo antes de la formación de martensita y para evitar la distorsión y el agrietamiento durante el curado posterior.

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

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

- T_{máx} 550 °C
- Muy buena homogeneidad de la temperatura
- Regulación de la temperatura del baño isotérmico
- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobrettemperatura para el horno y la carga
- Calentamiento mediante calentador de inmersión
- Crisol rectangular integrado en la carcasa
- Cesta de carga
- Crisol de 1.4828
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 80

Equipamiento opcional

- Sistema auxiliar de carga con manivela montado en el lateral del horno
- Control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y el control

Ejemplos de aplicación con sales de Petrofer y Durferrit

Baños QS (acero, nitinol)

Templado, tratamiento isotérmico de aceros hasta 950 °C, eliminación de tensiones, revenido, pavonado, bainitizado	AS 135, AS 140, AS 220, AS 225, AS 200, AS 235, GS 230
Recocido de homogeneización, recocido de recristalización; templado isotérmico, revenido, bainitizado, pavonado	AS 300

Modelo	T _{máx} °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas en mm			Potencia calórica en kW ¹	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
QS 20	550	300	210	460	20	610	580	920	2,6	monofásica	110
QS 30	550	300	210	580	30	610	580	920	3,2	monofásica	140
QS 70	550	400	300	680	70	750	680	980	7,5	trifásica	240
QS 200	550	540	520	880	200	900	900	1200	18,0	trifásica	660
QS 400	550	730	720	980	400	1100	1100	1300	24,0	trifásica	1150

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

*Para la conexión eléctrica véase página 89



Horno isotérmico QS 20 con cesta de carga



Temple isotérmico en la práctica



Elemento calefactor en el crisol



Horno isotérmico QS 30 con medio auxiliar de carga



Hornos de cámara calentamiento eléctrico



Horno de cámara N 41/H



Horno de cámara N 321 con estibador de carga

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

- Diseño compacto y robusto
- Horno con cámara de gran profundidad con calentamiento por tres lados: ambos laterales y la solera
- Los elementos calefactores de los tubos de apoyo proporcionan una radiación libre del calor y una larga vida útil
- Placa SiC termoconductiva para la protección de la calefacción de solera
- Lado superior de la puerta protegida con chapas de acero fino contra quemaduras al abrir el horno bajo altas temperaturas
- Soporte incluido en el suministro, el modelo N 7/H - N 17/HR está disponible como modelo de sobremesa
- Apertura de aire de escape en el lado del horno, a partir de horno de cámara N 31/H en la parte trasera del horno
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 10 °C véase página 84
- Bajo consumo energético debido a la estructura aislante de varias capas
- Movimiento de la puerta mediante amortiguador de presión de gas
- Pintura zinc resistente al calor para protección de puerta y marco (a partir de modelo N 81)
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 80



Horno de recocido N 7/H como modelo de sobremesa

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

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

¹Modelo de mesa

²Calefacción sólo entre dos fases

³Para la conexión eléctrica véase página 89

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

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

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



Placa de carga

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

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

Cajas de recocido para los modelos N 7/H - N 161/13



Caja de recocido con tapa y granulado

Trabajar con cajas de recocido

Las cajas de recocido se fabrican con el material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN) y disponen de una tapa para alimentación superior. En el perfil que recorre todo el borde superior de la caja, se ha colocado una fibra cerámica como cierre hermético. Para evitar la oxidación durante el proceso, además de en la pieza, se deposita carbon neutro en las cajas. El carbón incandescente liga el oxígeno existente en la caja. Tras el tratamiento térmico se extrae la caja del horno, se abre la tapa con unas pinzas y se retira la pieza. Nuestras cajas de recocido también resultan muy adecuadas para soldar.

Asimismo, las cajas pueden usarse con el correspondiente granulado para carburación (también denominada templado por cementación o cementación) y para nitruración con polvo o boronización con polvo. Para ello, las piezas con el granulado de carburación, el polvo nitrurado o el polvo de boro y el correspondiente activador se depositan en las cajas.

- Tmáx 1100 °C
- Caja de recocido con tapa y perfil para la junta
- Estanqueización de la tapa con fibra cerámica.
- También puede usarse para carburación y nitruración con polvo
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)



Caja de recocido en una carretilla elevadora

Núm. art.	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm			Sistema de carga de la caja
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	
631000962	N 7/H	180	190	90	216	226	116	horquilla de carga
631000967	N 11/H, N 11/HR	180	290	90	216	326	116	horquilla de carga
631000972	N 17/HR	180	440	90	216	476	116	horquilla de carga
631000977	N 31/H	280	230	200	316	304	226	gancho de tracción
631000982	N 41/H	280	380	200	316	454	226	gancho de tracción
631000986	N 61/H, N 87/H	280	500	200	316	574	226	gancho de tracción
631000138	N 81, N 81/13	394	494	185	462	530	210	vagoneta de carga
631000312	N 161, N 161/13	450	550	250	515	596	357	vagoneta apiladora

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

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

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

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

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

A través del tubo del gas protector, la caja se presuriza con gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno o formigas. Para la inyección de gas se dispone de sistemas de inyección de gas manuales y automáticos. En las páginas 74 - 75 encontrará más información acerca de los gases protectores que pueden utilizarse así como de los sistemas de inyección de gas manuales y automáticos.

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

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

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

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

Equipamiento opcional

- A partir de N 31/H se recomienda usar una vagoneta de carga véase página 78
- Indicación de la temperatura digital véase página 69
- Sistemas de inyección de gas véase página 74
- Carretillas de carga véase página 47
- Gancho de tracción véase página 77



Caja con conexión de gas



N 7/H



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

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

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

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

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

¹ Sin tubería

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

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

Estas cajas disponen de una tapa de vacío con junta de goma para realizar la carga desde arriba y una entrada y salida de gas protector. La tubería de gas y la manipulación en estado caliente corresponden a las cajas de recocido para la inyección de gas de la página 45. Además, se prevé una conexión con válvula de cierre para una bomba de vacío.

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

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

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

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

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

Equipamiento opcional

- A partir de N 31/H se recomienda usar una vagoneta de carga véase página 78
- Indicación de la temperatura digital véase página 69
- Bomba de vacío véase página 75
- Sistemas de inyección de gas véase página 74
- Carretillas de carga véase página 47
- Gancho de tracción véase página 77

Núm. art.	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm ¹			Tasa de prellenado l/min	Tasa de llenado proceso l/min	Sistema de carga de la caja
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.			
631000966	N 7/H	170	170	70	212	212	106	15 - 20	5 - 8	horquilla de carga
631000971	N 11/H, N 11/HR	170	270	70	212	312	106	15 - 20	5 - 8	horquilla de carga
631000976	N 17/HR	170	420	70	212	462	106	15 - 20	5 - 8	horquilla de carga
631000981	N 31/H	250	200	150	292	242	178	20 - 25	10 - 15	gancho de tracción
631000985	N 41/H	250	350	150	292	392	178	20 - 25	10 - 15	gancho de tracción
631000989	N 61/H, N 87/H	250	500	150	292	542	178	20 - 25	10 - 15	gancho de tracción
631000526	N 81, N 81/13	354	494	185	422	905	215	20 - 30	10 - 20	vagoneta apiladora
631000527	N 161, N 161/13	400	550	250	468	965	350	20 - 30	10 - 20	vagoneta apiladora
631006325	N 321, N 321/13	500	700	200	650	1150	340	20 - 30	10 - 20	vagoneta apiladora
631006326	N 641, N 641/13	700	900	250	850	1400	430	20 - 30	10 - 20	vagoneta apiladora

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

¹ Sin tubería y tapa de vaciado
Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

Carretillas de carga



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

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

Cajas de recocido para la inyección de gas con tapa abatible para el enfriamiento rápido para los modelos N 7/H - N 31/H

Para los tratamientos térmicos de gas protector de pequeñas cantidades de materiales a granel o varias piezas pequeñas con consecutivo enfriamiento rápido en aceite o agua, se recomiendan las cajas de recocido para la inyección de gas con tapa abatible. Las cajas con tapa abatible inclinada en la parte delantera se suministran con una tubería de gas en la parte trasera de la caja. La alimentación se realiza a través del collarín superior del horno.

Tras el prellenado con gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno o formigas 95/5, la caja con la tapa abatible se coloca en el horno. Debido a una ligera sobrepresión dentro de la caja, el gas protector se ventila a través de la tapa.

Después del tratamiento térmico se extrae la caja del horno y la carga se desliza al baño de enfriamiento directamente desde la caja. Al inclinar la caja, se abre la tapa abatible. De esta forma, al realizar la extracción, el contacto con el aire ambiente se reduce al mínimo.

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

Equipamiento opcional

- A partir de N 31/H se recomienda usar una vagoneta de carga véase página 78
- Indicación de la temperatura digital véase página 69
- Sistemas de inyección de gas véase página 74



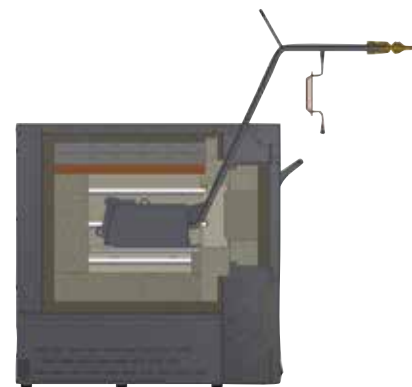
Caja de recocido para la inyección de gas con tapa

Núm. art.	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm ¹			Tasa de prellenado l/min	Tasa de llenado proceso l/min
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.		
631000964	N 7/H	180	160	90	216	210	110	15 - 20	5 - 8
631000969	N 11/H, N 11/HR	180	260	90	216	310	110	15 - 20	5 - 8
631000974	N 17/HR	180	410	90	216	460	110	15 - 20	5 - 8
631000979	N 31/H	260	220	120	290	272	140	20 - 25	10 - 15

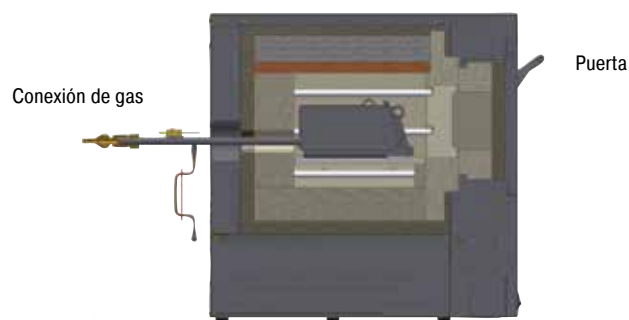
Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados

¹ Sin tubería

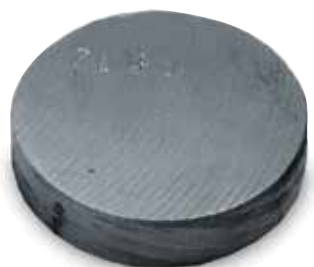
Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda



Cajas de recocido para la inyección de gas con tapa abatible para los modelos N 7/H - N 87/H para permanecer en el horno



Caja de recocido para la inyección de gas con tapa abatible para funcionamiento continuo



Pruebas de distintos procesos de tratamiento térmico

Trabajar con cajas de recocido para la inyección de gas con tapa abatible en funcionamiento continuo

En caso de varios tratamientos térmicos consecutivos de piezas individuales con gas protector, se recomienda el uso de una caja de gasificación que permanezca en el horno. La caja está equipada en su cara anterior con una tapa abatible para la carga. La tapa cierra sin perfil de junta contra la posición inclinada de la abertura de la caja, por lo que, en comparación con las cajas extraíbles, son de esperar mayores pérdidas de lavado. Para la inyección de gas protector el tubo pasa por la pared trasera del horno a través de un agujero.

Para realizar la carga, la caja se abre en el horno con un gancho de tracción y la pieza se coloca en la caja. La caja se llena continuamente con gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno o formigas. La salida del gas protector se realiza mediante una ligera sobrepresión del gas en la caja a través de la tapa abatible.

Tras el tratamiento térmico, la caja se abre con un gancho de tracción y se extrae la pieza.

- Tmáx 1100 °C
- Para gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno y formigas (deberán tenerse en cuenta las normativas de cada país)
- Caja de gasificación con tapa abatible, inyección de gas protector en la parte posterior de la caja
- Conexión de gas protector mediante acoplamiento rápido con boquilla empalme (diámetro interior 9 mm)
- Tubería para la entrada y salida del gas protector por la pared posterior del horno
- Tapa abatible en la parte anterior, abriendo hacia abajo
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Termopar de carga tipo K para la indicación de la temperatura o la regulación directa en la carga
- El horno no contiene ninguna placa de carga (la caja de recocido para la inyección de gas está montada de forma fija)

Equipamiento opcional

- Indicación de la temperatura digital véase página 69
- Sistemas de inyección de gas véase página 74

Núm. art.	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm ¹			Tasa de pre-llenado l/min	Tasa de llenado proceso l/min
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.		
631000965	N 7/H	170	170	80	213	221	114	15 - 20	5 - 8
631000970	N 11/H, N 11/HR	170	270	80	213	321	114	15 - 20	5 - 8
631000975	N 17/HR	170	420	80	213	471	114	15 - 20	5 - 8
631000980	N 31/H	270	260	190	303	321	224	20 - 25	10 - 15
631000984	N 41/H	270	410	190	303	471	224	20 - 25	10 - 15
631000988	N 61/H	270	660	190	303	721	224	20 - 25	10 - 15
631000990	N 87/H	270	910	190	303	971	224	20 - 25	10 - 15

Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados
Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

¹ Ohne Verrohrung

Bolsa de recocido para la inyección de gas y soporte para los modelos N 7/H - N 87/H

Cuando deban someterse a tratamiento térmico y enfriarse piezas de acero para temple al aire bajo gas protector, sin duda la mejor solución la ofrecen las bolsas de recocido para la inyección de gas con soporte. Este sistema consta de un soporte con transportador de carga y un tubo de gaseado así como de una bolsa de lámina de acero fino.

La carga se coloca en el transportador y se cubre con la bolsa de recocido para la inyección de gas. La bolsa se llena previamente con gases protectores y reactivos no inflamables, como argón, nitrógeno o formigas, y se coloca en el horno junto con el soporte. Una vez se ha calentado la carga, la bolsa de recocido para la inyección de gas con el soporte se retira del horno y se enfría con ayuda del sistema de templado al aire o aire estático. Al mismo tiempo, la pieza permanece en la bolsa bajo una atmósfera gaseosa protectora. De este modo, se evita la oxidación. Debido a las finísimas paredes de la lámina pueden alcanzarse tiempos de enfriamiento muy reducidos.

Asimismo, la bolsa de recocido para la inyección de gas resulta adecuada para el enfriamiento de piezas en aceite o agua. La bolsa de recocido para la inyección de gas con soporte se extrae del horno caliente tras el tiempo de calentamiento. Mediante el baño de enfriamiento, la bolsa se separa del soporte con un guante de protección térmica. A continuación, la pieza puede deslizarse directamente en el baño de enfriamiento. El breve contacto con el aire ambiente durante la extracción de las piezas influye poco en la oxidación de la superficie de las piezas.

Las bolsas pueden utilizarse varias veces. La experiencia ha demostrado que a temperaturas de < 950 °C las bolsas de acero fino soportan hasta aprox. 10 - 15 procesos. A temperaturas entre 950 °C y 1050 °C puede partirse de la base de aprox. 5 - 10 procesos.

- T_{máx} 1100 °C
- Para gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno y formigas (deberán tenerse en cuenta las normativas de cada país)
- Soporte con bolsa de recocido para la inyección de gas
- Suministro con 3 bolsas de recocido para la inyección de gas
- Suministro de gas protector mediante acoplamiento rápido con conexión para manguera (diámetro interior 9 mm)
- Tubo de alimentación del gas protector mediante muesca en el collarín superior del horno
- Soporte con asidero
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Termopar de carga tipo K para la indicación de la temperatura o la regulación directa en la carga

Equipamiento opcional

- A partir de N 31/H se recomienda usar una vagoneta de carga véase página 78
- Indicación de la temperatura digital véase página 69
- Sistemas de inyección de gas véase página 74



Utilización de bolsas de recocido para la inyección de gas



Termoelemento en el soporte

Núm. art.	Horno	Dimensiones internas útiles en mm			Bolsa de recambio (Núm. art.)	Dimensiones de la bolsa en mm			Tasa de pre-llenado l/min	Tasa de llenado proceso l/min
		anch.	prof.	alt.		anch.	prof.	alt.		
631000539	N 7/H	60	180	30	491040825	60	180	30	15 - 20	5 - 8
631000540	N 11/H, N 11/HR	100	180	50	491042225	100	180	50	15 - 20	5 - 8
631000541	N 17/HR	100	280	50	491042235	100	280	50	15 - 20	5 - 8
631000542	N 31/H	100	180	50	491042225	100	180	50	15 - 20	5 - 8
631000543	N 41/H	140	350	60	491043640	140	350	60	15 - 20	5 - 8
631000544	N 61/H, N 87/H	180	350	70	491045242	180	350	70	20 - 25	10 - 15

Láminas de acero fino para la protección contra reacciones de la superficie



Con el fin de proteger piezas individuales de la descarburación, éstas pueden introducirse en una lámina de acero del rollo o bien envolverlas en fundas o bolsas ya terminadas. Los rollos pueden tener distintas longitudes y anchos, las fundas y bolsas se suministran en distintos tamaños.

La lámina puede cortarse del rollo con unas tijeras de chapa de oro; una vez cortada ya puede envolverse la pieza según corresponda. En la página 76 - 77 encontrará otros medios auxiliares, como pinzas y guantes especiales. La pieza protegida de esta manera ya puede cargarse en el horno caliente. Puesto que la lámina es muy fina, inmediatamente tras su introducción en el horno alcanza la temperatura del horno y absorbe el oxígeno encerrado en el envoltorio de la lámina. Así pues, para la propia pieza ya no se dispone de oxígeno para oxidación. La pieza permanece limpia.

Tras el correspondiente tiempo de permanencia en el horno, la pieza envuelta se sumerge en el medio de enfriamiento. Una vez fría, se retira la lámina y a continuación puede procederse al revenido de la pieza.

En este caso deberá tenerse en cuenta que la lámina no se halle demasiado cerca de la pieza, ya que podría dañarse la lámina. Si la pieza presenta roturas grandes y por tanto demasiado oxígeno en las mismas, éstas pueden rellenarse con restos de lámina. De este modo, la superficie de la lámina también aumentará.

La lámina tiene unos cantos muy vivos. Utilice guantes y herramientas.



Piezas envueltas en cubierto

Láminas de recocido y de temple



Lámina de acero fino

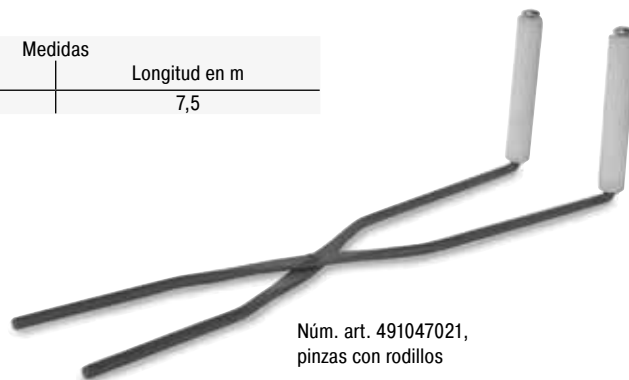
- T_{máx} 1200 °C
- Lámina de acero fino, para un sólo uso
- Lámina de acero fino ultrafina para recocido brillante de piezas en todas las formas y tamaños
- La lámina se corta al tamaño deseado
- Las piezas se envuelven lo más juntas posible en la lámina
- Cierre hermético al aire mediante engatillado con llave de plegar o herramientas adecuadas (véase abajo)
- Gracias al rápido calentamiento de la lámina, el oxígeno se combina con la lámina en la unidad de envoltorio, y por tanto apenas se forma oxidación o descarburación
- El enfriamiento se realiza con la lámina, de forma que la pieza sigue estando protegida
- Enfriamiento rápido

Núm. art.	Medidas	
	Anchura en mm	Longitud en m
491020615	610,0	7,5

Accesorios para bolsas, fundas y láminas



Núm. art. 491047010, llave de plegar



Núm. art. 491047021, pinzas con rodillos

Para cerrar las bolsas, fundas y láminas se recomienda usar guantes de protección y herramientas especiales, ya que la lámina tiene los cantos muy afilados y puede dañarse al manipularla con herramientas usuales.

Núm. art.	Descripción
491047010	Llave de plegar con mando giratorio
491047021	Pinzas con rodillos para fundas y bolsas de recocido
491041106	Guantes de protección para los dedos Hynit L para manipular láminas

Fundas de recocido



Fundas de recocido

- Fundas de recocido aplicables hasta T_{máx} 1200 °C
- Para templar piezas pequeñas
- Cierre hermético al aire mediante engatillado con llave de plegar o herramientas adecuadas véase página 50
- Gracias al rápido calentamiento de la lámina, el oxígeno se combina con ésta en la funda de recocido, y por tanto apenas se forma oxidación o descarbonación
- Enfriamiento rápido en aire, aceite o agua, y por tanto elevada precisión dimensional
- Las piezas se colocan con la mayor exactitud posible en la funda de recocido
- Fundas de lámina de acero fino ultrafinas, selladas por tres lados, para un sólo uso

Núm. art.	Dimensiones en mm	
	Anchura	Longitud
491001000	63	127
491001501	63	203
491002000	101	152
491002501	101	228
491002999	152	203
491003500	152	304

Núm. art.	Dimensiones en mm	
	Anchura	Longitud
491004000	203	254
491004501	203	355
491005001	254	304
491005500	254	406
491006000	304	355
491006500	304	457

Pueden suministrarse otras medidas bajo demanda

Bolsas de recocido



Bolsas de recocido

- Bolsa de recocido adecuada para nitruración con polvo, tratamiento con boro y temple de acero rápido hasta aprox. 1050 °C - 1150 °C para trabajos en frío
- Fabricada con lámina de acero fino, para un sólo uso
- Para templar bloques, puntales, placas de corte, etc.
- Gracias al rápido calentamiento, el oxígeno de la bolsa de recocido se combina con ésta, de manera que también pueden templarse tipos de acero de alta o media alta aleación
- Enfriamiento rápido al aire, aceite o agua, y por tanto elevada precisión dimensional
- Las piezas se colocan con la mayor exactitud posible en la bolsa de recocido
- Cierre hermético al aire mediante engatillado con llave de plegar o herramientas adecuadas véase página 50

Sección cuadrada Núm. art.	Dimensiones en mm		
	Anch.	Prof.	Alt.
491063520	40	200	40
491063530	40	300	40
491064520	60	200	60
491064530	60	300	60
491065520	80	200	80
491065530	80	300	80
491066520	100	200	100
491066545	100	450	100

Sección rectangular Núm. art.	Dimensiones en mm		
	Anch.	Prof.	Alt.
491041520	100	200	25
491041530	100	300	25
491043030	150	300	25
491043520	150	200	40
491043550	150	500	40
491045030	200	300	40
491045242	200	420	100
491046535	250	350	40

Pueden suministrarse otras medidas bajo demanda

Granulado de cementación



Granulado de carburación

- Las piezas se depositan con granulado de cementación en una caja de recocido y la tapa se cierra con un medio aislante
- Aprox. a 900 °C el acero reacciona con el carbono y forma una capa de aprox. 0,2 - 2 mm de grosor
- El grosor de la capa depende de la duración del proceso, aprox. 0,1 mm/h, un tiempo de proceso de aprox. 6 - 8 h consigue unos buenos resultados promediales
- Polvo para aceros aleados y no aleados para varios usos añadiendo aprox. el 20 % de granulado nuevo en cada uso
- Suministro en sacos de 25 kg

Núm. art.	Descripción
491070250	KG 6 - Granulado para aceros aleados y uso múltiple
491070275	KG 30 - Granulado para aceros no aleados y uso múltiple

Polvo nitrurado y activador



Polvo nitrurado

- Las piezas se depositan con el polvo nitrurado y el activador en una caja de recocido y la tapa se cierra con un medio aislante
- Con la nitruración con polvo se forma una fina capa de protección contra el desgaste por fricción, además también aumenta considerablemente la resistencia contra la fatiga
- Aprox. a 550 °C se forma una capa de protección muy dura (hasta 1000 HV), que recubre el acero templado o la capa marginal carburada. El activador mejora las condiciones del proceso.
- La duración del proceso a 550 °C es de como mínimo 10 h
- Para todos los aceros y hierros fundidos, p. ej. matrices de aceros para trabajos en caliente, matrices de fundición inyectada, piezas de desgaste y componentes de la máquina
- Pasta antinitruración para proteger las superficies que no se van a tratar

Núm. art.	Descripción	Embalaje
491010250	Polvo nitrurado	100 kg
491010150	Activador	35 kg
491010100	Activador	5 kg
491003000	Pasta antinitruración	2 kg

Ejemplos de aplicación



Caja de protección de gas permanente en el horno con carga frontal



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



Caja de gas protector para hornos de vagoneta



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



Proceso de temple con bolsa de recocido



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

Hornos de cámara con aislamiento de ladrillo o aislamiento de fibra



Horno de cámara LH 30/14



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



Soplado de refrigeración en combinación con una válvula motorizada de aire de salida para reducir el tiempo de enfriamiento



Sistema de gasificación para gases protectores o reactivos no inflamables

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

- Tmáx 1200 °C, 1300 °C o 1400 °C
- Construcción de caja de doble pared con ventilación trasera, para temperaturas más bajas en las paredes exteriores
- Calentamiento por 5 lados para una excelente homogeneidad de la temperatura
- Los elementos calefactores de los tubos de apoyo proporcionan una radiación libre del calor y una larga vida útil
- Controlador montado en la puerta del horno y desmontable para un manejo cómodo
- Protección de la calefacción de la solera y base plana de apilamiento mediante placa de SiC insertada en el suelo
- Modelos LH: aislamiento multicapa, de ladrillos refractarios y aislamiento secundario especial, sin fibra
- Modelos LF: aislamiento de fibra no clasificada, de alta calidad, con ladrillos en las esquinas para acortar los tiempos de enfriamiento y calentamiento. Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2.
- Puerta con cierre hermético ladrillo sobre ladrillo, asentados a mano
- Tiempos de calentamiento cortos gracias a una alta potencia eléctrica
- Bóveda autoportante para aumentar la estabilidad y para la mejor protección posible contra el polvo
- Cierre rápido de la puerta
- Válvula de aire de escape accionada por motor
- Corredera de aire adicional ajustable sin escalonamientos en la solera del horno
- Soporte incluido
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 80

Equipamiento opcional

- Puerta de desplazamiento paralelo, que se aleja del operario, para abrir en estado caliente
- Puerta de elevación con accionamiento lineal electromecánico



Horno de cámara LH 216/12 SW con dispositivo de pesaje para medir la pérdida por calcinación



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

- Armario vertical o de pared aparte para la unidad de conexión
- Ventilador de refrigeración para acortar los tiempos del ciclo
- Conexión del gas de protección para el lavado del horno con gases protectores o reactivos no inflamables
- Sistema de inyección de gas manual o automática
- Báscula para determinar la pérdida por calcinación
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 88

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

¹Calefacción sólo entre dos fases

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

*Para la conexión eléctrica véase página 89



Puerta de desplazamiento paralelo para abrir en estado caliente

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

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

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

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

Equipamiento opcional

- A partir de LH 30/.. se recomienda usar una vagoneta de carga véase página 78
- Indicación de la temperatura digital véase página 69
- Sistemas de inyección de gas véase página 74
- Tubería de gas prolongada para emplear cajas más pequeñas en modelos de hornos más grandes
- Gancho de tracción véase página 77
- Vagoneta apiladora véase página 79



Caja de protección de gas para hornos con puerta giratoria

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

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

¹ Sin tubería

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

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

Cajas de recocido para la inyección de gas con carga frontal

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



Caja de gasificación para permanecer en el horno

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

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

¹ Sin tubería

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

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

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

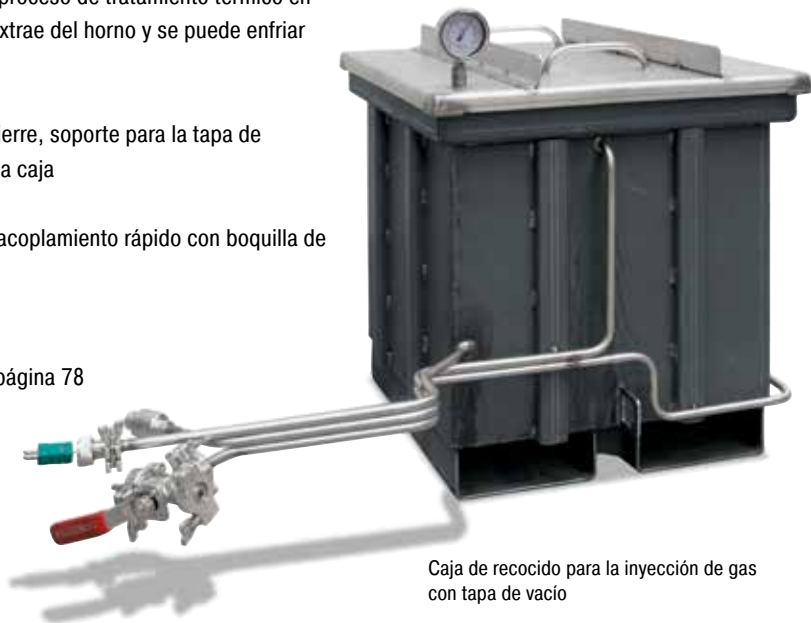
Diseño como las cajas de protección descritas, pero con una tapa adicional de vaciado. Para reducir el oxígeno residual, se pueden utilizar cajas de recocido para la inyección de gas con tapa de vaciado. Estas cajas disponen de una tapa para la carga desde la parte superior, de una entrada y salida para el gas protector así como de una tapa de vaciado con junta de goma. La tubería de gas y la manipulación en estado caliente corresponde a las de las cajas de recocido para la inyección de gas en la página 56. Adicionalmente está prevista una salida con válvula de bola tres, vías para una bomba de vacío.

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

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

Equipamiento opcional

- A partir de LH 30/.. se recomienda usar una vagoneta de carga véase página 78
- Indicación de la temperatura digital véase página 69
- Bomba de vacío véase página 75
- Sistemas de inyección de gas véase página 74
- Tubería de gas prolongada para emplear cajas más pequeñas en modelos de hornos más grandes
- Gancho de tracción véase página 77
- Vagoneta apiladora véase página 79



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

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

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

¹ Sin tubería y tapa de vaciado

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

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

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

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

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



Placa de carga

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

Hornos de cámara con solera extensible o vagoneta



Horno de cámara NW 440 con vagoneta libre

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

- Tmáx 1300 °C, 1100 °C con caja de protección de gas (equipamiento opcional)
- Carcasa de doble pared, chapas de acero galvanizado
- Puerta de pared doble con frontal en acero fino texturizado
- Controlador montado en la puerta del horno y desmontable para un manejo cómodo (hasta el modelo NW 440)
- Calefacción a cinco lados con colocación especial de los elementos de calefacción para una óptima uniformidad de temperatura
- Elementos calefactores en tubos portantes proporcionan una libre radiación de calor

- Aislamiento multi capa con ladrillos refractarios ligeros y de alta calidad, aislamiento respaldo para ahorro de energía
- Construcción con techo de bóveda
- Base del horno extraíble como cajón (NW 150 - NW 300)
- A partir del horno de cámara NW 440 la mesa del horno montada sobre cuatro ruedas (dos con freno), extraíble completamente. Asistencia y barra de tiro extraíble para la mesa.
- La solera está protegida por una placa SiC, facilitando una base plana para la carga
- Sellado de la puerta montado a mano (ladrillo sobre ladrillo); NW 150 - NW 300
- La trampilla de entrada de aire semiautomática, cierra la entrada de aire a una temperatura que se puede ajustar con el controlador para NW 150 - NW 300
- Abertura para aire de escape por el techo superior del horno, válvula motorizada de aire de salida en la parte superior en hornos de cámara NW 440 - NW 1000
- Cómoda altura de carga con soporte de 800 mm (hornos de cámara NW 440 - NW 1000 = 500 mm)
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 88

Equipamiento opcional

- Cajas de recocido para la inyección de gas y campanas
- Sistema de inyección de gas manual o automática
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 88



Horno de cámara NW 300 con base extraíble

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

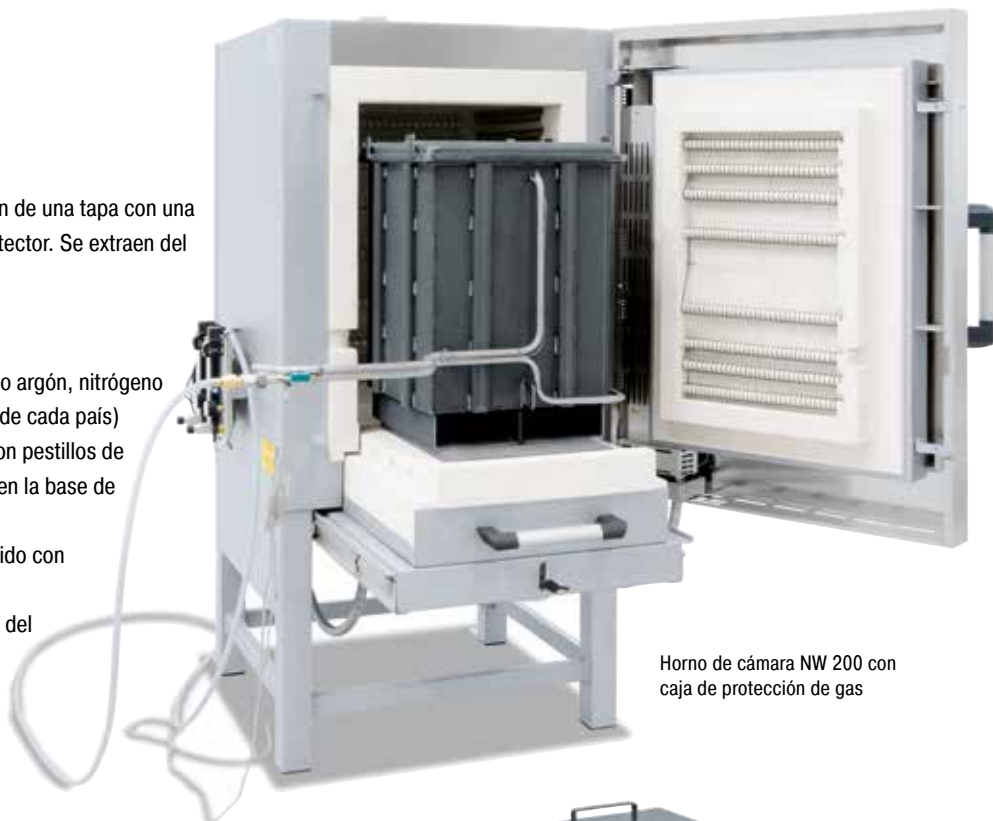
*Para la conexión eléctrica véase página 89

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

Cajas de Recocido para la Inyección de Gas

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

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



Horno de cámara NW 200 con caja de protección de gas

Campanas de gasificación

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

Realizadas como las cajas de gasificación, pero

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



Caja de protección de gas para un horno similar

Equipamiento opcional para cajas y campanas de gasificación

- Indicación de la temperatura digital véase página 69
- Sistemas de inyección de gas véase página 74



Dos sistemas de gasificación automáticos acoplados

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

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

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

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



Horno de cámara con circulación de aire
NA 120/45



Horno de cámara con circulación de aire
NA 250/45

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



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

- Tmáx 450 °C, 650 °C ó 850 °C
- Deflector de acero inoxidable para una óptima circulación de aire en el horno
- Puerta con apertura hacia la derecha
- Soporte incluido en el suministro, el modelo NA 15/65 está disponible como modelo de sobremesa
- Circulación horizontal de aire
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 4 °C (modelo NA 15/65 de hasta +/- 5 °C) véase página 84
- Distribución óptima del aire debido a altas velocidades de caudal
- El suministro incluye una bandeja insertable y guías para 2 bandejas adicionales (el modelo NA 15/65 no dispone de bandeja insertable)
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 80



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

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

- Optimización de l'homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C véase página 84
- Válvulas de entrada y salida de aire cuando se utiliza para el secado
- Refrigeración regulada mediante ventilador
- Puerta de elevación manual (hasta modelo N(A) 120/.. (HA))
- Puerta de elevación neumática
- Circulación regulable del aire, conveniente en procesos con carga ligera o delicada
- Chapas insertables adicionales
- Rodillos en la cámara del horno para cargas pesadas



Horno de cámara con circulación de aire
NA 500/85



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

- Cajas de recocido
- Sistemas de carga y mesas de rodillo que facilitan el proceso de carga, también disponibles con accionamiento a motor
- Equipamiento de seguridad para cargas con contenidos en disolventes según la norma EN 1539 (NFPA 86) (modelos NA .. LS)
- Boquillas de paso, bastidores de medición y termopares para mediciones TUS, cargas o mediciones comparativas
- Regulación de la carga
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 88



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

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

¹Para el modelo de sobremesa véase página 60

²Calentamiento sólo entre dos fases

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

⁴Para la conexión eléctrica véase página 89

⁵Equipamiento opcional

⁶Horno vacío 61

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



Caja de gasificación con módulos extensibles



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

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

Modelo estándar

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

Equipamiento opcional

- Indicación de la temperatura digital véase página 69
- Sistemas de inyección de gas véase página 74
- Tubería de gas prolongada para emplear cajas más pequeñas en modelos de hornos más grandes
- Gancho de tracción siehe Seite 77
- Vagoneta de carga véase página 78



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

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

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

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

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

¹ Sin tubería

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



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

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

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

Equipamiento opcional

- Indicación de la temperatura digital véase página 69
- Bomba de vacío véase página 75
- Sistemas de inyección de gas véase página 74
- Tubería de gas prolongada para emplear cajas más pequeñas en modelos de hornos más grandes
- Gancho de tracción siehe Seite 77
- Vagoneta de carga véase página 78

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

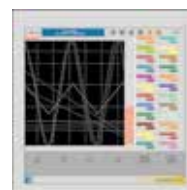
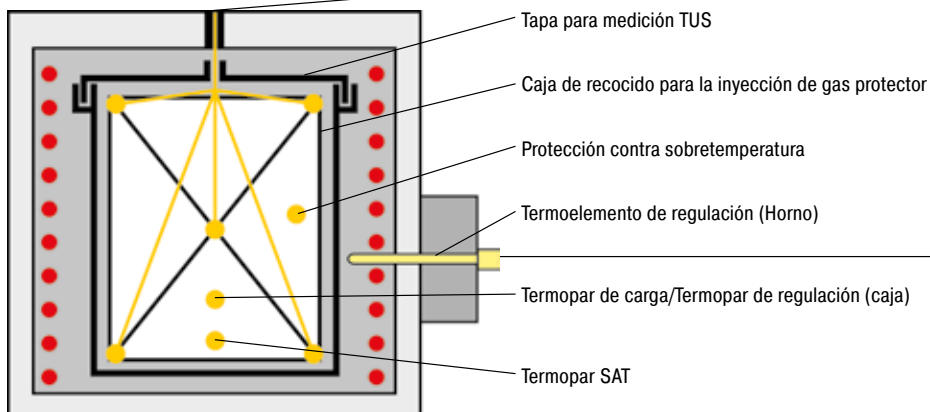
Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

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

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

¹ Sin tubería y tapa de vaciado

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



Registrador TUS



Regulador

Cajas de inyección de gas según AMS 2750 E, tipo de instrumentación D para hornos con circulación de aire

Estas cajas de recocido para la inyección de gas se basan en las cajas para inyección de gas estándar para hornos con puerta giratoria. Para responder a los requisitos de AMS 2750 E, tipo de instrumentación D, las cajas están provistas con los orificios de medición necesarios.

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

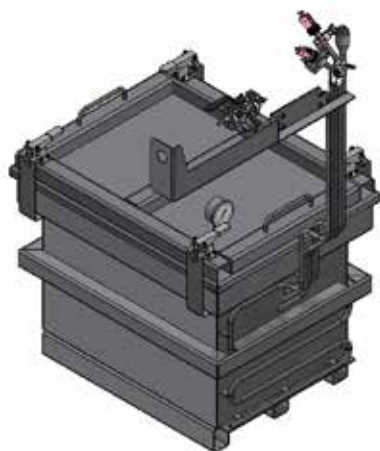
Núm. art. (Horno con puerta giratoria)	Núm. art. (Horno con puerta de elevación)	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm ¹		
			anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.
631000410	631000763	NA 30/..., N 30/..HA	220	320	160	282	376	242
631000411	631000764	NA 60/..., N 60/..HA	270	420	260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

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

¹ Sin tubería

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

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda



Cajas de inyección de gas con tapa de vaciado según AMS 2750 E, tipo de instrumentación

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

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

Caja de protección de gas con tapa de vaciado según AMS2750E

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

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

¹ Sin tubería

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

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

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

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

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

Variante NA-I

Realizada como los hornos de cámara con circulación de aire <675 l (página 60) con las siguientes diferencias

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

Variante NA-SI

Equipamiento adicional con

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



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



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

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

¹Para el modelo de sobremesa

²Calentamiento sólo entre dos fases

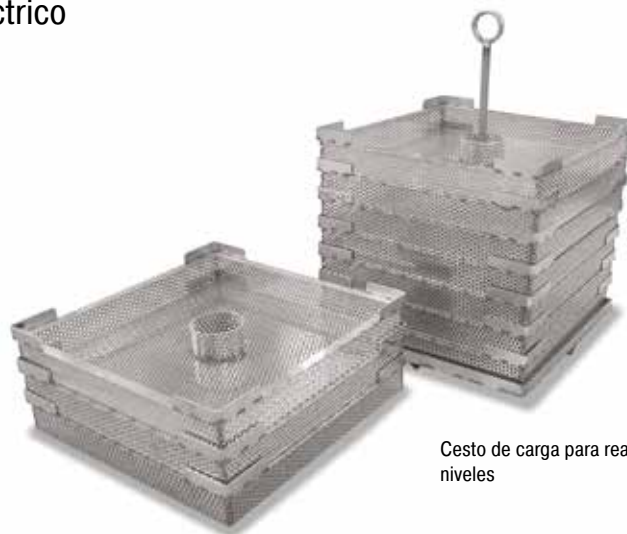
*Para la conexión eléctrica véase página 89

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

Hornos de cuba con circulación de aire calentamiento eléctrico



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



Cesto de carga para realizar la carga por niveles

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

- Tmáx 450 °C, 650 °C ó 850 °C
- Circulación de aire de base, velocidad alta de aire
- Conducción vertical del aire
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 4 °C véase página 84
- Cámara interior de acero inoxidable
- Instalación eléctrica con relé semiconductor
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 80

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 84
- Ventilador para el enfriamiento acelerado o mesa de enfriamiento independiente para una caja de recocido junto al horno
- Caja de recocido con entrada y salida de gas protector para el trabajo en atmósfera definida
- Sistemas de gasificación manuales y automáticos para gases protectores no inflamables o reactivos
- Control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y el control véase página 80



SAL 250/65



Caja de protección de gas, para AMS 2750 E

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

¹Calefacción sólo entre dos fases

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

*Para la conexión eléctrica véase página 89

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

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

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

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



Brazo giratorio montado en el horno

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

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

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

Equipamiento opcional

- Indicación de la temperatura digital véase página 69
- Sistemas de inyección de gas véase página 74



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

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

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

¹ Sin tubería

Cestas de carga para los modelos SAL 30/45 - SAL 500/85

Las piezas se colocan en la cesta para el revenido. Para realizar la carga recomendamos usar un medio auxiliar de carga.



Cesta de carga para carga superior

- Cesta de carga resistente al calor para piezas pequeñas y materiales a granel, incluidos mango y alojamiento de la grúa
- Llenado superior
- Tamaño del agujero 12 mm
- Material resistente al calor: 450 °C - 304 (AISI)/material N° 1.4301 (DIN), 650 °C - 321 (AISI)/material N° 1.4541 (DIN) o 850 °C - 309 (AISI)/material N° 1.4828 (DIN)

Núm. art.	Horno	Dimensiones internas en mm		
		anch.	prof.	alt.
631000477	SAL 30/45	210	180	350
631000478	SAL 60/45	260	280	450
631000479	SAL 120/45	360	380	550
631000480	SAL 250/45	510	530	650
631000481	SAL 500/45	570	570	750
631000266	SAL 30/65	210	180	350
631000267	SAL 60/65	260	280	450
631000268	SAL 120/65	360	380	550
631000269	SAL 250/65	510	530	650
631000270	SAL 500/65	570	570	750
631000482	SAL 30/85	210	180	350
631000483	SAL 60/85	260	280	450
631000484	SAL 120/85	360	380	550
631000485	SAL 250/85	510	530	650
631000486	SAL 500/85	570	570	750

Las piezas se colocan en distintos niveles para el revenido. Para realizar la carga recomendamos usar un medio auxiliar de carga.



Cesta de carga en ejecución especial con 3 inserciones (4 niveles) para carga lateral

- Cesta de carga resistente al calor, incluidos mango/alojamiento de la grúa
- Para carga lateral mediante 2 inserciones (3 niveles)
- Tamaño del agujero 12 mm
- Material resistente al calor: 450 °C - 304 (AISI)/material N° 1.4301 (DIN), 650 °C - 321 (AISI)/material N° 1.4541 (DIN) o 850 °C - 309 (AISI)/material N° 1.4828 (DIN)

Núm. art.	Horno	Dimensiones internas en mm		
		anch.	prof.	alt.
631006124	SAL 30/45	230	180	400
631006036	SAL 60/45	280	280	450
631006037	SAL 120/45	344	344	500
631006038	SAL 250/45	490	490	720
631006039	SAL 500/45	660	660	770
631006040	SAL 30/65	230	180	400
631006041	SAL 60/65	280	280	450
631006042	SAL 120/65	344	344	500
631006043	SAL 250/65	490	490	720
631006044	SAL 500/65	660	660	770
631006045	SAL 30/85	230	180	400
631006046	SAL 60/85	280	280	450
631006047	SAL 120/85	344	344	500
631006048	SAL 250/85	490	490	720
631006049	SAL 500/85	660	660	770

Las piezas se colocan en distintos niveles para el revenido. Para realizar la carga recomendamos usar un medio auxiliar de carga.



Cesta para la carga por niveles

- Cesta de carga resistente al calor para piezas pequeñas y materiales a granel, incluidos mango/alojamiento de la grúa
- Llenado por niveles
- Tamaño del agujero 12 mm
- Material resistente al calor: 450 °C - 304 (AISI)/material N° 1.4301 (DIN), 650 °C - 321 (AISI)/material N° 1.4541 (DIN) o 850 °C - 309 (AISI)/material N° 1.4828 (DIN)

Núm. art.	Horno	Número de cestas	Peso de carga máx./cesta	Dimensiones internas en mm		
				anch.	prof.	alt.
631006106	SAL 250/85	7	10 kg	530	530	100

Termometría en los sistemas de gas protector

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

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



Termómetro (aparato manual)

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

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



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

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

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

Taller para sistemas de templado KHS 17



Taller para sistemas de templado KHS 17

La estructura del sistema se ha diseñado para el alojamiento de un horno de temple de la serie N 7/H - N 17/H así como para el horno de revenido NA 15/65. También se pueden utilizar las correspondientes cajas de recocido para la inyección de gas. Por debajo del horno hay un baño de aceite/agua móvil para el enfriamiento y la posterior limpieza. Este compacto sistema resulta idóneo, sobre todo, si hay poco espacio.

Una vez finalizado el tratamiento térmico en el horno de temple, las piezas se extraen del horno o de la caja de protección de gas y se enfrían en baño de aceite o baño de agua. La pieza se puede mover dentro del baño mediante la cesta de carga para obtener un enfriamiento uniforme. Tras el enfriamiento en aceites es preciso limpiar la pieza en un baño de agua, secarla e inmediatamente revenirla en el horno de convección de aire para así ajustar el comportamiento de solidez de los componentes a las correspondientes condiciones de empleo, minimizar las deformaciones y evitar los posibles daños.

Equipamiento opcional

- Cajas de recocido para la inyección de gas véase página 45 - 48
- Bolsa de recocido para la inyección de gas y soporte véase página 49
- Sistemas de inyección de gas véase página 74
- Carretillas de carga véase página 47

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas en mm			Potencia calórica en kW ²	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
N 7/H	1280	250	250	120	7	720	640	510	3,0	monofásica	60
N 11/H	1280	250	350	140	11	720	740	510	3,6	monofásica	70
N 11/HR	1280	250	350	140	11	720	740	510	5,5	trifásica ¹	70
N 17/HR	1280	250	500	140	17	720	890	510	6,4	trifásica ¹	90
N 15/65HA	650	295	340	170	15	470	845	460	2,4	monofásica	55

¹Calefacción sólo entre dos fases

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

*Para la conexión eléctrica véase página 89

Núm. art.	Artículo	Dimensiones externas en mm			Medidas de la rejilla de carga	
		Anch.	Prof.	Alt.	Anchura en mm	Longitud en mm
401000104	Mesa con baño de limpieza y enfriamiento	735	850	1155	-	-
401000102	Cesta de carga para baños de enfriamiento y limpieza	-	-	-	215	635

Taller para sistema de templado MHS 17

El sistema de templado MHS 17 se ha diseñado de forma modular y consta de una mesa para los hornos de tratamiento térmico, un baño de aceite para el enfriamiento y un baño de agua para llevar a cabo la limpieza de las piezas. Opcionalmente, los baños se pueden suministrar con calentamiento. Los baños se montan a la derecha e izquierda de la mesa y disponen de cestas de carga para poder mover las piezas en el baño y conseguir un enfriamiento uniforme. Todas las piezas pueden pedirse por separado, de forma que el sistema de templado pueda combinarse o incluso reequiparse de forma personalizada según los aceros que deban procesarse.

Para aceros para temple al aire el MHS 17 puede ampliarse con un sistema de templado al aire. Esta mesa está equipada con un ventilador de refrigeración de elevada potencia para enfriar en aire las piezas que deben templarse, p. ej.

también la bolsa de recocido para la inyección de gas con soporte. Para colocar las cajas y piezas calientes se usa una base de ladrillo ligero refractario. Los baños de enfriamiento también pueden fijarse en el sistema de templado al aire.

Para depositar los accesorios y/o para realizar la carga puede integrarse una mesa de recepción adicional en el sistema.

Equipamiento opcional véase página 70.



MHS 17

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas en mm			Potencia calorífica en kW ²	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
para MHS 17											
N 7/H	1280	250	250	120	7	720	640	510	3,0	monofásica	
N 11/H	1280	250	350	140	11	720	740	510	3,6	monofásica	70
N 11/HR	1280	250	350	140	11	720	740	510	5,5	trifásica ¹	70
N 17/HR	1280	250	500	140	17	720	890	510	6,4	trifásica ¹	90
N 15/65HA	650	295	340	170	15	470	845	460	2,4	monofásica	55

¹Calefacción sólo entre dos fases

*Para la conexión eléctrica véase página 89

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

Núm. art.	Artículo	Dimensiones externas en mm			Volumen en l	Medidas de la rejilla de carga		Potencia kW	Tensión de conexión
		Anch.	Prof.	Alt.		Anchura en mm	Longitud en mm		
631006421	Mesa	1000	850	760	-	-	-	-	-
631006407	Baño de aceite	280	510	510	50	400	200	-	-
631006408	Baño de agua	280	510	510	50	400	200	-	-
631001011	Elemento calefactor (baño de aceite)	-	-	-	-	-	-	3,0	230 V
631001012	Elemento calefactor (baño de agua)	-	-	-	-	-	-	3,0	230 V
631000429	Sistema de templado al aire (mesa de enfriamiento)	560	610	760	-	400	200	0,2	230 V
631000442	Mesa de depósito	560	610	760	-	-	-	-	-

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



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

para el templado protector. Estos sistemas de circulación de aire, caja de válvula magnética, de enfriamiento con

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

Equipamiento opcional

- Gancho de tracción véase página 77
- Vagonetas de carga véase página 78

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

¹Calefacción sólo entre dos fases

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

*Para la conexión eléctrica véase página 89

Sistema de templado de gas protector SHS 41

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

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

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



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

- Horno de cámara N 41/H
- Apertura de la puerta neumática mediante interruptor de pedal
- Placa de carga
- Baño de aceite sobre rodillos
- Dispositivo de bajar neumático
- Calentamiento del baño de aceite
- Indicación de la temperatura del aceite
- Rejilla de carga y campana de gas
- Dispositivo de sujeción para la campana de gas
- Dispositivo para la inyección de gas manual véase página 74
- Gancho de tracción véase página 77
- Equipamiento de seguridad formado por la aspiración periférica con trampa de llama y separador de vapor de aceite.

Equipamiento opcional

- Campanas de salida
- Baño de agua



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

¹Descripción del horno véase página 43

*Para la conexión eléctrica véase página 89

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

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

*Para la conexión eléctrica véase página 89

Sistemas de inyección de gas

Gases protectores

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

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

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

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

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

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

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



Válvula reductora de presión con medidor del volumen de paso

Dispositivo para la absorción de gas manual para botellas

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

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

Roscas de conexión alternativas bajo demanda

Dispositivo para la absorción de gas con electroválvula

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



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

Roscas de conexión alternativas bajo demanda

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

Consta de:

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



Sistema de inyección de gas automático para dos cantidades de llenado

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

Bomba de vacío

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

- Bomba de vacío rotativa de paletas con la capacidad de aspiración de aprox. 16 m³/h
- 0,5 mbar absoluto
- Tubo de empalme de acero fino 2000 mm
- Conexión KF 16
- Manómetro (-1/0,6 bar)



Bomba de vacío

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

*Nº de artículo para solicitar otras tensiones de conexión.

Guantes termoprotectores



Núm. art.: 491041101

491041104

491041103

493000004

- Guantes termoaislados especiales para trabajar con componentes calientes y en el horno

Núm. art.	Descripción	Temperatura de contacto de corta duración en °C
491041101	Guantes de fibra de vidrio, 380 mm long	aprox. 700
491041102	Manopla, 280 mm de longitud	aprox. 400
491041103	Guante, 300 mm de longitud	aprox. 400
491041104	Manopla de fibra de vidrio, 380 mm de longitud	aprox. 700
493000004	Guantes de fibra de carbono, de punto	aprox. 650

Máscara de protección



- Ejecución ligera con tamaño de la cabeza ajustable
- Visera de plástico plegable

Núm. art.	Descripción
491037105	Máscara de protección

Abrigo de protección frontal

- Mascara de protección contra el calor
- Apertura por la espalda
- Cierre de velcro en la espalda
- Material preox-aramida aluminizado
- Para una radiación de calor de hasta 1000 °C, máx. 95 sec.
- Clasificación C3 según EN 11612-C
- Longitud 1300 mm



Núm. art.	Descripción
699000325	Abrigo de protección frontal, talla 54, 1300 mm

Gancho de tracción



- Para cargar bolsas de recocido para la inyección de gas con soporte, cajas de recocido y cajas de recocido para la inyección de gas
- Mango grande, de fácil agarre incluso con guantes

Núm. art.	Longitud en mm
631000663	500
631000593	750
631000594	1000

Alambre para atar

- Para unir piezas y así extraerlas más fácilmente de las cajas
- Recocido doble y resistente a las roturas durante la carga



Núm. art.	Ø Del alambre en mm	Embalaje
491036090	0,90	Rollo de 25 kg
491036125	1,20	Rollo de 25 kg
491036150	1,60	Rollo de 25 kg
491036200	2,00	Rollo de 25 kg
491036300	3,00	Rollo de 25 kg

Pinzas de temple

- Distintas formas y tamaños para múltiples aplicaciones y geometrías de la pieza
- Longitud del mango 600 mm para conseguir una distancia suficiente con el horno caliente y una gran profundidad de inmersión en el baño de enfriamiento

Núm. art.	Descripción
491003001	Pinzas con mordaza plana, adecuadas para autoconformación
491003002	Pinzas con mordaza rectangular para elevar desde el suelo
491003003	Pinzas con mordaza curvada para un uso universal
491003004	Pinzas con doble mordaza curvada para un uso universal
491003005	Pinzas con mordaza semiredonda para material de barras cilíndrico
491003006	Pinzas acodadas para rollos grandes con pared gruesa
491003008	Pinzas universales de fácil manejo para piezas pequeñas (longitud del mango 500 mm)

Núm. art.:
491003001



491003002



491003005



491003006



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



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

- Ventilador con impulsión de 25 m³/min de aire ambiente

Núm. art.	Horno	Dimensiones externas en mm			Potencia kW	Tensión de conexión*	Observaciones
		Anch.	Prof.	Alt.			
631000429	hasta N 17/HR	550	610	760	0,2	230 V	Como el sistema de templado al aire MHS 17 véase página 71)
631000529	hasta N 61/H	335	1100	880 - 920	0,2	230 V	Como la vagoneta de carga CWK1 véase página 78
631000294	hasta N 161	700	800	900	0,9	230 V	

*Nº de artículo para solicitar otras tensiones de conexión.

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

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

Para cargar piezas y cajas de recocido grandes.

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



Vagoneta de carga CWK1

Núm. art.	Denominación	Horno	Dimensiones externas en mm		
			Anch.	Prof.	Alt.
631000528	CW 1	N 31/H, N 41..., N 61..., N 30/..HA, N 60/..HA	330	1100	880 - 920
631001320	CW 15	LH(LF) 15/.. - LH(LF) 60/..	370	1100	760 - 800
361001321	CW 16	LH(LF) 120/.. - LH(LF) 216/..	470	1000	760 - 800
631000529	CWK 1	N 31/H, N 41..., N 61..., N 30/..HA, N 60/..HA	330	1100	880 - 920
631001322	CWK 15	LH(LF) 15/.. - LH(LF) 60/..	370 + 100 ¹	1100	760 - 800
631001323	CWK 16	LH(LF) 120/.. - LH(LF) 216/..	470 + 80 ¹	1100	760 - 800

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

¹ Interruptor lateral

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

Para cargar piezas y cajas de recocido grandes.

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



Vagoneta de carga CW 2

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

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

*Para la tensión de conexión véase página 89

¹ Interruptor lateral

² Sin agarrador

Vagonetas de carga WS 81 y WS 12

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

- 2 rodillos, 2 rodillos de caballete
- Elevación guiada en paralelo, aprox. 20 mm
- Peso de carga máx. 80 kg
- Ayuda para la introducción de la carretilla, montado en la base del horno
- La ayuda de introducción y el carro de carga también se ofrecen por separado

Núm. art.	Denominación	Horno
631000473	WS 81	N 81..
631000695	WS 12	N 120/..HA

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



Carretilla elevadora WS 81

Carretilla elevadora WS 25 - WS 321

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



Carretilla elevadora WS 50

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

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



Ayuda de introducción en el soporte

Carretilla elevadora WS 641

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

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



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

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

Baños de enfriamiento y de limpieza

Los baños de enfriamiento por aceite o agua así como para la limpieza y el desengrase se ofrecen como baños simples o dobles y se fabrican en acero inoxidable. Los baños de aceite proporcionan un enfriamiento uniforme de las piezas y se equipan con una tapa para poder extinguir de forma inmediata una posible inflamación del aceite. Para la limpieza de las piezas antes del revenido se debería añadir al baño de agua un correspondiente aditivo desengrasante. Una calefacción que se ofrece como equipamiento opcional permite el calentamiento a aprox. 70 °C. Todos los baños se suministran con soportes de carga así como entrada y salida.



Baño de enfriamiento Q 200 para el enfriamiento en aceite y agua

Núm. art.	Baño	Dimensiones externas en mm			Volumen en l	Potencia de enfriamiento en kg/h	Peso máx. de la carga en kg
		Anch.	Prof.	Alt.			
101300050	Q 50	350	350	700	50	5 - 10	20
101300040	Q 200	550	550	900	200	25 - 30	20

Núm. art.	Elemento calefactor (opcional)	Potencia kW	Tensión de conexión*
631001014	Q 50	3	230 V
631001012	Q 200	6	400 V

*Nº de artículo para solicitar otras tensiones de conexión.

En los baños combinados Q 200 D, Q 400 D y Q 600 D, los baños de aceite y agua se unen en una carcasa y se separan mediante una pared de chapa. El baño de agua ya calentado también precalienta ligeramente el baño de aceite. Antes del baño combinado se instala una chapa de escurrimiento. Como equipamiento opcional pueden adquirirse medios auxiliares de carga. El baño combinado Q 200 D se suministra con transportadores de carga, para los modelos Q 400 D y Q 600 D está disponible como equipamiento opcional. Para potencias de enfriamiento más elevadas los baños pueden equiparse con refrigeradores de aceite.



Baño de enfriamiento Q 400 D con ayuda de carga manual

Núm. art.	Baño	Dimensiones externas en mm			Volumen en l aceite/agua	Peso máx. de la carga en kg
		Anch.	Prof.	Alt.		
101300100	Q 200 D	1200	700	900	200/125	20
101300200	Q 400 D	1700	750	900	400/300	40
101300300	Q 600 D	2100	900	900	600/450	60

Medio auxiliar de carga manual + eléctrico	Altura total en mm	Peso de la carga máx. en kg	Aire comprimido bar	Potencia kW	Conexión eléctrica ¹
Q 200 D	1800	20	6 - 9	-	-
Q 400 D	2480	40	-	0,3	monofásica
Q 600 D	2480	60	-	0,3	monofásica

Refrigerador de aceite	Potencia de enfriamiento máx. en kg/h	Potencia kW	Tensión eléctrica ¹
Q 200 D	aprox. 100	0,55	trifásica
Q 400 D	aprox. 200	2,20	trifásica
Q 600 D	aprox. 300	2,20	trifásica

¹Para la conexión eléctrica véase página 89



Refrigerador de aceite como equipamiento opcional

Elemento calefactor	Potencia kW	Tensión de conexión*
Q 200 D	6	400 V
Q 400 D	9	400 V
Q 600 D	15	400 V

*Se pueden solicitar otras tensiones de conexión

Baños de enfriamiento



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

El baño de enfriamiento se suministra según el proceso, el tamaño y el peso de la carga. También se ofrecen tamaños estándar. Como medio de enfriamiento se puede elegir entre agua, aceite o polímeros.

Medios de enfriamiento

- Agua
- Aceite
- Polímero

Especificaciones técnicas

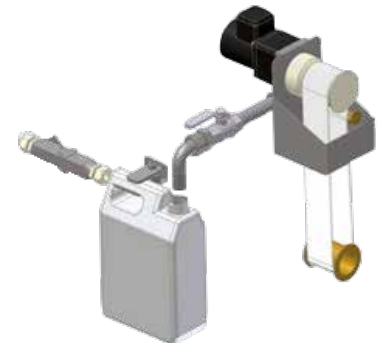
- Potente circulación del medio de enfriamiento
- Sistema de calefacción regulado
- Dispositivo de descenso de la carga
- Control del nivel de llenado
- Sistema automático de rellenado para agua como medio de enfriamiento
- Conexión para el sistema de refrigeración del cliente
- Sistema de refrigeración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



Potente circulación del medio de enfriamiento



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



Aceite de temple



Aceite de temple

- Adecuado para la mayoría de aceros de herramientas
- Estable termoquímicamente y resistente a la evaporación
- Longevidad ilimitada con un uso normal
- Para un efecto de enfriamiento moderado en márgenes de martensita críticos
- Durixol W 25 w que puede lavarse con agua

Núm. art.	Descripción	Embalaje
491000140	Durixol W 25	50 l barril
491000161	Durixol W 25	200 l barril
491000240	Durixol W 25 w	50 l barril

Mezcla de agua de temple

- Para temple al agua uniforme y rápido
- Para una temperatura del agua hasta 70 °C, y por tanto menor riesgo de fisura y deformación

Núm. art.	Descripción	Embalaje
491050200	Hydrodur GF	50 kg saco

Agente limpiador



Agente limpiador en bidón

- Los aditivos detergentes aumentan la duración del agua de lavado y reducen de esta forma los costes
- Minimiza los restos de aceite en las piezas y con ello la formación de humos durante el revenido

Núm. art.	Descripción	Embalaje
493000016	Feroclean N-SF	10 kg bidón
493000014	Feroclean N-SF	30 kg bidón
493000017	Feroclean N-SF	50 kg barril

Medio aislante

- Pasta conformable de base cerámica para cerrar cajas de recocido
- También es adecuado para cubrir elementos de las piezas que no deben templarse

Núm. art.	Descripción	Embalaje
491000120	Pasta aislante Lenit	19 kg

Hornos a medida según la aplicación

Muchas familias de hornos se pueden actualizar con cajas de recocido para la inyección de gas para aplicaciones en atmósferas de gases protectores o reactivos no inflamables.



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



Horno de vagoneta con caja de protección de gas



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



Horno de circulación de aire N 250/65 HA IDB con caja de protección de gas para la desaglomeración inerte en atmósfera de gases protectores incluyendo postcombustión térmica (TNV). Ver también el catálogo Materiales Avanzados.

Homogeneidad de la temperatura y precisión del sistema



Estructura de medición para determinar la homogeneidad de la temperatura

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

Indicación de la homogeneidad de la temperatura en +/- K en el horno estándar

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

Calibración de la homogeneidad de la temperatura en +/- K

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

Precisión del sistema

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

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



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

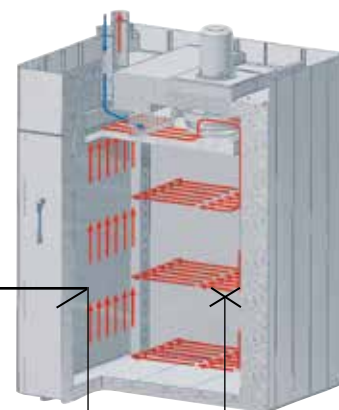
Homogeneidad de la temperatura en el espacio útil con protocolo

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



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

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



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

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

AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9

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

- 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 AMS 2750 E sobre la clase de hornos y la instrumentación

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

Instrumentación	Tipo					Clase de hornos	Homogeneidad de la temperatura	
	A	B	C	D	E		°C	°F
Un elemento térmico por zona de regulación conectado con el controlador	x	x	x	x	x	1	+/- 3	+/- 5
Registro de la temperatura medida en el elemento térmico regulador	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
Un protector de sobretemperatura por zona de regulación	x	x	x	x		5	+/- 14	+/- 25
						6	+/- 24	+/- 50

Ensayos periódicos

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

Gama de potencias Nabertherm

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

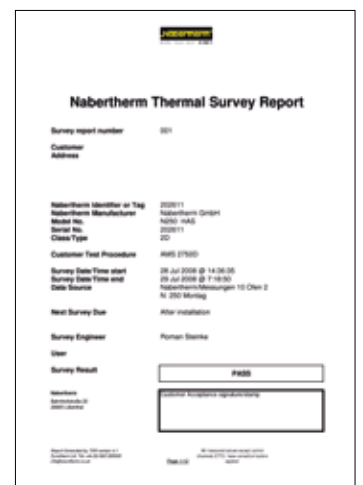
- Diseño del horno sin conformidad según especificaciones del cliente sobre la clase del horno y los instrumentos, incluyendo los tubos de medición para los ensayos reiterados y periódicos que realiza el cliente. No se tienen en cuenta los requisitos que muestra la documentación
- Equipo para el registro de datos (p. ej. indicador de temperatura) para mediciones de TUS o SAT, véase la página 90
- Registro de datos, visualización, gestión del tiempo mediante el Nabertherm Control Center (NCC), basado en software WinCC de Siemens véase página 88
- 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



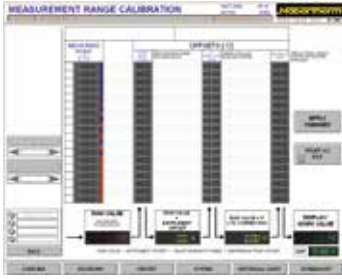
Estructura de medición en un horno de altas temperaturas



Estructura de medición en un horno de recocido



AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9



Aplicación de la norma AMS 2750 E

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

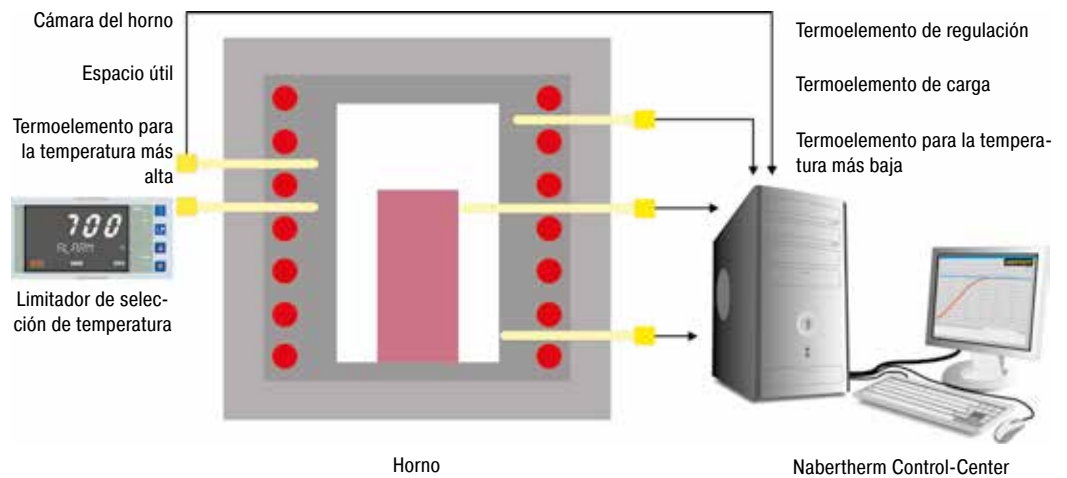
Instrumentación mediante Nabertherm Control-Center (NCC) para el control, visualización y documentación en base a una regulación PLC de Siemens

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

Las siguientes características de producto destacan en las aplicaciones diarias:

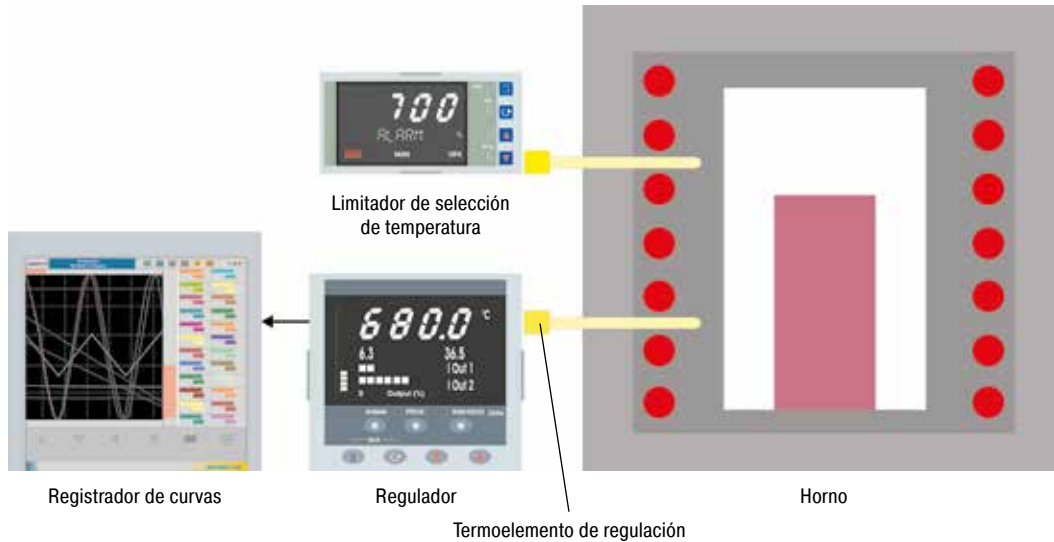


- Clara y sencilla representación de los datos de texto en el ordenador
- Almacenamiento automático de la documentación de la carga una vez que finaliza el programa
- Administración de los ciclos de calibración en el NCC
- Registro de los resultados de calibración de los tramos de medición en el NCC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



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

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



Ejemplo de disposición con instrumentación Eurotherm según el tipo D



N 12012/26 HAS1 según la norma AMS 2750 E

Instrumentación alternativa con reguladores de temperatura y registrador de Eurotherm

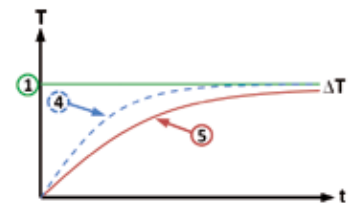
Además de poder elegir entre una instrumentación mediante regulación PLC y Nabertherm Control-Center (NCC), alternativamente, también se pueden emplear reguladores y registradores de temperatura. El registrador de temperatura posee una función de protocolización que debe configurarse manualmente. Los 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 88).

Regulación de la cámara de horno

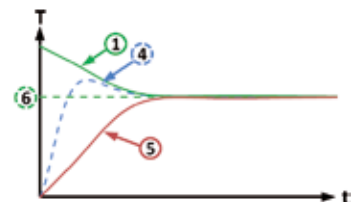
Sólo se mide y se regula la temperatura de la cámara del horno. Para evitar sobreoscilaciones, la regulación se realiza lentamente. Dado que la temperatura de carga no se mide ni se regula, esta varía algunos grados respecto de la temperatura de la cámara del horno.

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

1. Valor teórico cámara de horno
2. Valor actual en cámara de horno, 1-zona
3. Valor actual en cámara de horno, 3-zonas
4. Valor real cámara de horno
5. Valor real carga/baño/mufla/retorta
6. Valor teórico de carga

Control de proceso y documentación



B400/C440/P470



B410/C450/P480



H1700 con representación a color en forma de tabla



H3700 con representación gráfica

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

Controlador estándar

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

Los controladores estándar se desarrollan y fabrican dentro del grupo Nabertherm. A la hora de desarrollar los controladores, damos prioridad a la facilidad de manejo. El usuario puede elegir entre 17 idiomas. Técnicamente, los aparatos están hechos a medida del correspondiente modelo de horno así como a la aplicación a la que se destina. Desde controladores sencillos con una temperatura regulable hasta unidades de mando con parámetros de regulación libremente ajustables, programas almacenados y regulación por microprocesadores PID con sistema de autodiagnóstico - tenemos la solución para sus necesidades.

Documentación y control HiProSystems

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

Interfaces alternativas de usuario para HiProSystems

Control de proceso H500/H700

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

Control de proceso H1700

Se pueden solicitar versiones personalizadas en los H500/H700

Control de proceso H3700

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

Control, visualización y documentación con Nabertherm Control Center NCC

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

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

Asignación de los controladores estándar a las familias de hornos

	NR(A) 17/06 - NR(A) 1000/11	NR, NRA .. H ₂	NR, NRA .. IDB	NR, NRA 40/02 CDB	NR, NRA 150/02 CDB	SR(A) 17/06 - SR(A) 1500/11	VHT	VHT .. H ₂	LBVHT	SVHT	D 20/S - D 320/S	TS, TSB	QS	N 7/H - N 87/H	N 81(/..) - N 641(/..)	LH 15/12 - LF 120/14	NW	NA 15/65	NA 30/45 - N 500/85 HA	NA-I, NA-SI	SAL 30/45 - SAL 500/85	Q	Q .. D
Página del catálogo	16	18	18	21	21	22	26	30	31	32	36	39	41	43	43	54	58	61	61	65	66	80	80
Controlador																							
C6/3208											●				○				○		○		○
3216																							
3504	○					○						●											○
B400													●	●									
B410																		●					
C440													○	○	○	○	○						
C450																							
P470	●					●	● ³		● ³	● ³				○	○	○	○	○					
P480																		○					
H500/SPS																							
H700/SPS							● ³		● ³	● ³													
H1700/SPS			●	●		○			● ³	● ³		○											
H3700/SPS	○	●			●	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○					○	○	○
NCC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Funciones de los controladores estándar

	R7	C6	3216	3208	B400/ B410	C440/ C450	P470/ P480	3504	H500	H700	H1700	H3700	NCC
Número de programas	1	1	1		5	10	50	25	20	1/10 ³	10	10	50
Segmentos	1	2	8		4	20	40	500 ³	20	20	20	20	20
Funciones adicionales (p. ej. ventilación o trampilla automática) máximas					2	2	2-6	2-8 ³	3 ³	○ ³	6/2 ³	8/2 ³	16/4 ³
Número máximo de zonas de regulación	1	1	1	1	1	1	3	2 ^{1,2}	1-3 ³	○ ³	8	8	8
Control de regulación manual de zonas					●	●	●						
Regulación de la carga/regulación para baño de fusión							●	○	○	○	○	○	○
Autooptimización			●	●	●	●	●	●					
Reloj en tiempo real					●	●	●			●	●	●	●
Sencillo LC display en azul-blanco					●	●	●						
Display gráfico a color									4" 7"	7"	7"	12"	19"
Informes de estado concisos y sencillos				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Entrada de datos por pantalla táctil									●	●	●	●	●
Entrada de datos por Jog Dial y teclas													
Introducción de nombre de programa (por ej. „Sinterizado“)					●	●	●	●					●
Bloqueo de teclas					●	●	●	●	●				
Administración de usuario					●	●	●	●	○	○	○	○	●
Función finalizar para cambiar de segmento					●	●	●	●	●	●	●	●	●
Introducción de programas en pasos de 1 °C o 1 min.	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Hora de inicio ajustable (p. ej. para uso de corriente nocturna)					●	●	●	●	●	●	●	●	●
Conmutación °C/°F	○		○	○	●	●	●	○	●	● ³	● ³	● ³	● ³
Contador kWh					●	●	●						
Contador de horas de servicio					●	●	●		●	●	●	●	●
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					17	17	17						

¹ No como regulador para baño de fusión

² Accionamiento posible de reguladores de zonas separados

³ Dependiendo del diseño

● Estándar

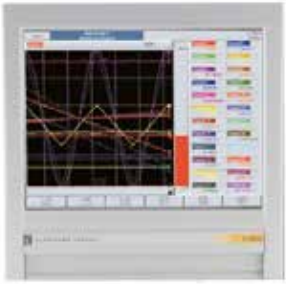
○ Opción

Tensiones de conexión para los hornos de Nabertherm

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

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

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



Registrador de temperaturas

Registrador de temperaturas

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

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



Almacenamiento de datos de controladores Nabertherm con NTLog Basic

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

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



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

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



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

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 (no disponible para todos los sistemas H700). Además, por medio de una conexión Ethernet, el módulo de ampliación NTLog Comfort se puede conectar a un ordenador en la misma red local, de forma que los datos se carguen directamente en este ordenador.

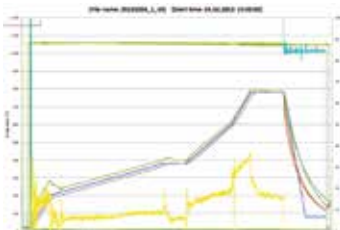
NTEdit software para introducir el programa en el PC

La introducción de programas se simplifica considerablemente mediante el uso del software NTEdit (freeware). El programa se puede editar en el PC y luego ser exportado al controlador con una memoria USB. El interfaz 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 MS-Excel (cliente) para Windows (2007/2010/2013). NTEdit está disponible en alemán y en Inglés.



Visualización con NTGraph

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



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

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

Software VCD para visualización, control y documentación

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

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



Ejemplo de instalación con 3 hornos

Características

- Disponible para los controladores B400/B410/C440/C450/P470/P480
- Apto para los sistemas operativos Microsoft Windows 7 o 8/8.1 o 10 (32/64 Bit)
- Instalación sencilla
- Programación, almacenamiento e impresión de programas y gráficos
- Manejo del controlador desde el PC
- Almacenamiento de las curvas de temperatura de hasta 16 hornos (también de varias zonas)
- Almacenamiento redundante de los archivos en una unidad de servidor
- Niveau de sécurité accru grâce au stockage de données binaire
- Introducción libre de datos de las cargas con cómoda función de búsqueda
- Posibilidad de evaluación, los datos se pueden convertir al formato Excel
- Generación de un informe en formato PDF
- 17 idiomas seleccionables



Software VCD para el control, visualización y documentación

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, de tipo S, N o K, con indicación de la temperatura medida, a un controlador 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



Representación gráfica del sinóptico (versión con 4 hornos)

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



Representación gráfica del curso de cocción

Todo el mundo de Nabertherm: www.nabertherm.com

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

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

Soluciones profesionales para:

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



Central:

Nabertherm GmbH

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

Organización de distribución

China

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

Francia

Nabertherm SARL
20, Rue du Cap Vert
21800 Quetigny, Francia
contact@nabertherm.fr

Italia

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

Gran Bretaña

Nabertherm Ltd., RU
contact@nabertherm.com

Suiza

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

España

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

USA

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

Benelux

Nabertherm Benelux, Países Bajos
contact@nabertherm.com



Para otros países, consulte:

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