

Fundición



Hornos e Instalaciones de Tratamiento Térmico

Fundición
Mantenimiento de Calor
Secado de Moldes
Desaglomerado Térmico
Proceso de Fundición a la Cera Perdida
Tratamiento Térmico
Fabricación Capa a Capa
Temple y Revenido
Pre calentamiento
Enfriamiento
Tecnología de Eficacia Energética

AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9

www.nabertherm.com



ACRO-PERDA,S.L.

www.acroperda.com
acro@acroperda.com
+34 934508019

■ Made
■ in
■ Germany



Made in Germany

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

Pautas en calidad y fiabilidad

Nabertherm no sólo ofrece 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 para fundición, Nabertherm ofrece una amplia gama de hornos estándar e instalaciones para los campos de aplicación más diversos. El diseño modular de nuestros productos permite para muchas aplicaciones una solución a su problema con ayuda de un horno estándar sin necesidad de tener que realizar costosas adaptaciones para satisfacer las necesidades individuales.

Índice

	Página
Qué horno para qué proceso?	4
Hornos de fundición y mantenimiento de calor	
Conceptos alternativos de hornos de fundición	6
Hornos de crisol basculante KB, calentamiento por gas, para fundir y mantener el calor	8
Hornos de crisol basculante KBR con recuperador calentamiento por gas, para fundir y mantener el calor fundición y mantenimiento de Aluminio	11
Hornos de crisol basculante K, calentamiento eléctrico, para fundir y conservar calor	12
Hornos de cazo TB, calentamiento por gas, para fundir y mantener el calor	14
Hornos de cazo TBR con recuperador, calentamiento por gas, para fundir y mantener el calor	16
Hornos de cazo T, calentamiento eléctrico, para fundición y mantenimiento de calor	18
Hornos de crisol basculante KC y hornos de crisol TC, calentamiento por barras SiC, para fundir	20
Hornos de cazo T../10, calentamiento eléctrico, para mantener el calor	22
Hornos de cazo transportables TM, calentamiento eléctrico, para mantener el calor del aluminio	23
Hornos de baño B, con calentamiento eléctrico, para mantener el calor del aluminio	24
Accesorios para hornos de cazo y de crisol basculante	25
Alternativas de regulación y documentación para hornos de fusión	27
Hornos de fusión en versiones individualizadas para el cliente	30
Hornos de fusión de laboratorio, calentamiento eléctrico	32
Horno de limpieza de tubos de subida , calentamiento eléctrico	33
Hornos con circulación de aire	
Secadores de cámara, calentamiento eléctrico o por gas	34
Hornos de cámara con circulación de aire, calentamiento eléctrico o por gas	40
Hornos de vagoneta con circulación de aire, calentamiento eléctrico o por gas	44
Hornos de cuba con circulación de aire, calentamiento eléctrico o por gas	46
Horno de cuba y tipo arcón con o sin circulación de aire, con calentamiento eléctrico o por gas	47
Hornos de cámara con circulación de aire/secadores con circulación de aire y equipamiento de seguridad para cargas con contenido de disolvente según EN 1539 o NFPA 86	55
Hornos de apertura inferior, con calentamiento eléctrico o por gas	48
Equipos de revenido para acero	50
Baños de enfriamiento	52
Horno de alimentación por carretilla y de cámara	
Hornos de cámara, calentamiento por gas	54
Hornos de cámara para la limpieza térmica o para procesos con elevadas cuotas de evaporación, calentamiento eléctrico o por gas	56
Hornos de vagoneta, calentamiento eléctrico o por gas	60
Hornos de fundición a la cera perdida, calentamiento eléctrico (N ../WAX) o por gas (N ../BOWAX) ..	58
Sistemas de recombustión catalítica y térmica, depuradora de gases	64
Hornos continuos	
Hornos de solera giratoria hasta 1300 °C con o sin aire circulación, calentamiento eléctrico o por gas	66
Hornos continuos, calentamiento eléctrico o por gas	70
Homogeneidad de la temperatura y precisión del sistema	74
AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9	75
Control de proceso y documentación	78
Fabricación aditiva	82
Tecnología de eficacia energética	83



Qué horno para qué proceso?

Fundir

Tratamiento térmico

Fundir

Fusión y mantenimiento de calor

Mantenimiento del calor, transporte

Hornos de crisol basculante con calentamiento por gas página 8

Hornos de crisol basculante con calentamiento por gas con recuperador, página 11

Hornos de cazo con calentamiento eléctrico, página 22

Hornos de cámara con circulación de aire página 38/40

Hornos de crisol basculante con calentamiento por gas con recuperador, página 11

Hornos de crisol basculante con calentamiento eléctrico hasta 1300 °C, página 12

Hornos de cazo transportables con calentamiento eléctrico página 23

Hornos de vagoneta con circulación de aire página 44

Hornos de crisol basculante con calentamiento eléctrico hasta 1300 °C, página 12

Hornos de cazo con calentamiento por gas, página 15

Hornos de baño con calentamiento eléctrico, página 24

Horno de cuba y tipo arcón con o sin circulación de aire página 46/47

Hornos de crisol basculante y hornos de cazo (calentamiento por barras de SiC) 1450 °C, página 20

Hornos de cazo con calentamiento por gas con recuperador, página 16

Hornos de apertura inferior página 48

Hornos de crisol basculante con plataforma elevadiza electrohidráulica, página 30

Hornos de cazo con calentamiento eléctrico, página 18

Equipos de revenido página 50

Hornos de fusión para metales pesados o magnesio, página 30/31

Hornos de fusión para metales pesados o magnesio, página 30/31

Baños de enfriamiento página 52

Instalaciones de mesa giratoria para colado continuo, página 31

Hornos de cámara con calentamiento por gas página 54

Hornos de fusión de laboratorio con calentamiento eléctrico, página 32

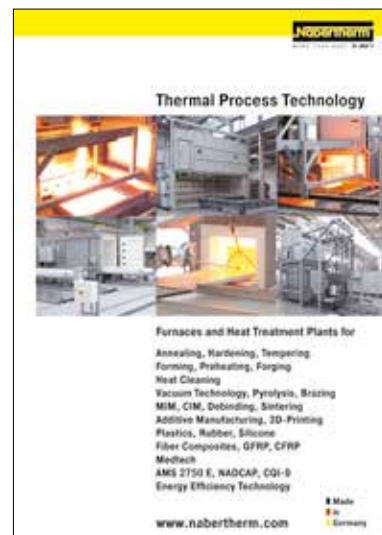
Hornos de vagoneta con calentamiento eléctrico, página 60

Hornos de vagoneta con calentamiento por gas, página 63

Hornos continuos página 70

Fabricación aditiva página 82

Otros productos:



← Otros productos

Tratamiento térmico de moldes y piezas fundidas

Eliminación de cera, decoración/limpieza térmica

Hornos de limpieza de tubos verticales calentados eléctricamente, página 33

Secadores de cámara
página 34

Hornos de cámara con circulación de aire
página 38/40

Hornos de vagoneta con circulación de aire
página 44

Secadores de cámara, también con técnica de seguridad conforme a EN 1539 (NFPA 86), página 55

Hornos de cámara para la limpieza térmica con calentamiento por gas, página 56/57

Hornos de fundición a la cera perdida
página 58/59

Precaentar, secar

Secadores de cámara, también con técnica de seguridad conforme a EN 1539 (NFPA 86), páginas 34 + 55

Hornos de cámara con circulación de aire
página 38/40

Hornos de vagoneta con circulación de aire
página 44

Horno de cuba y tipo arcón con o sin circulación de aire
página 46/47

Hornos de solera giratoria
página 66

Hornos continuos
página 70

Desaglomerado, sinterizar



Solicite nuestro catálogo "Materiales Avanzados" con múltiples soluciones para descarburar y sinterizar

Sistemas de depuración de gases de escape, conceptos de eficiencia energética

Sistemas de postcombustión catalíticos,
página 64

Sistemas de postcombustión térmicos,
página 65

Quemadores de gases de escape
página 65

Tecnología de eficacia energética,
página 83



Conceptos alternativos de hornos de fundición

Distintos tipos de calentamiento

Dependiendo de la calidad que se exija a la masa fundida, la productividad y la eficiencia energética, se pueden usar distintos tipos de calentamiento. En principio, pueden usarse hornos con calentamiento eléctrico o por gas. En este contexto y desde el punto de vista de los costes, los niveles locales de precios son determinantes para el tipo de energía elegido.

Calentamiento mediante gas

Los hornos con calentamiento por gas son idóneos para el servicio de fundición previa, especialmente cuando cuentan con evacuación de gases de escape a través del borde del crisol. Cuando se persigue una alta calidad de la masa fundida, es aconsejable usar una evacuación lateral de los gases de escape. No obstante, la calidad de la masa fundida aumenta en proporción inversa a la eficiencia energética, porque el horno de fusión con calentamiento por combustible y evacuación lateral de los gases de escape consume un 20 - 25 % más de energía que un horno con canalización por gases a través del borde del crisol.

Los hornos de fusión con calentamiento por combustible, con sistemas de quemadores que incluyen recuperación del calor mediante recuperadores permiten un óptimo aprovechamiento de la energía además de la máxima calidad de la masa fundida. Con los gases de escape calientes del horno se precalienta el aire de combustión para los quemadores a través de un intercambiador de calor. El sistema genera un ahorro de hasta el 25 % en comparación con los hornos de fusión ordinarios con calentamiento por combustible y salida lateral de los gases.

Calentamiento eléctrico

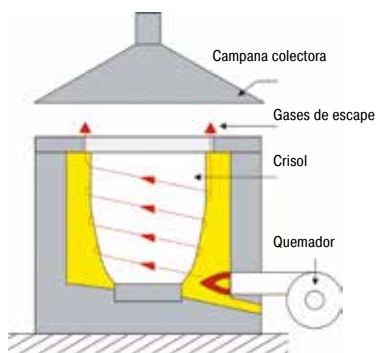
Si lo principal es la calidad de la masa fundida y la eficiencia energética, es recomendable usar hornos de fusión con calentamiento eléctrico. La regulación del calentamiento es pausada y precisa. La masa fundida no se contamina con las emisiones del calentamiento por combustible. Los hornos de fusión con calentamiento eléctrico pueden alcanzar hasta el 85 % de la potencia de fusión de los hornos de fusión con calentamiento por combustible con salida lateral de gases. Si los hornos se usan exclusivamente para mantener el calor de la masa fundida, es recomendable emplear los modelos T../10 que, debido a su buen aislamiento y a la reducida potencia de conexión, funcionan con especial eficiencia energética.

Sistemas alternativos de gases de escape

Evacuación de gases de escape a través del borde del crisol

La evacuación de los gases de escape a través del borde del crisol es la ejecución estándar para nuestros hornos de crisol con calentamiento por gas y aceite con excepción de los modelos TB para una temperatura interior del horno de 1200 °C porque, generalmente, estos hornos se usan para el mantenimiento del calor. Debido a su elevada potencia de fusión, los hornos son idóneos para el servicio de fundición previa. Esta evacuación de los gases de escape se distingue por las siguientes propiedades:

- + Elevada potencia de fundición, óptima para su uso como hornos de fundición previa
- + Menor consumo de energía, porque el crisol no solo se calienta desde fuera, sino que una parte de la aplicación de calor también se produce desde encima del crisol. El ahorro de energía en la fundición frente a los hornos con salida lateral de los gases es de aproximadamente el 20 %.
- Restricciones en la calidad de la fundición mediante el borde elevado y mayor consumo de hidrógeno en la masa fundida procedente del gas de escape
- No se recomienda la regulación del baño de masa fundida



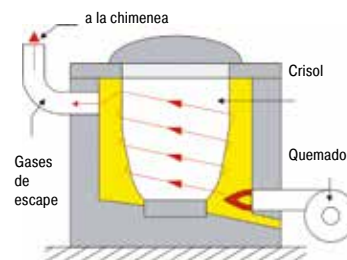
Evacuación de gases de escape a través del borde del crisol

Evacuación lateral de los gases de escape

a) sin tecnología de recuperador

La evacuación lateral de los gases de escape se puede adquirir para todos los hornos de crisol con calentamiento por combustible. Aunque el aprovechamiento de la potencia no es tan alto como en la evacuación de los gases de escape a través del borde del crisol, ofrece la ventaja de una mayor calidad de la masa fundida y es especialmente recomendable, junto con la regulación del baño de masa fundida, para el mantenimiento del calor.

- + Gran calidad de la masa fundida debida a un menor reborde y a una reducción de la absorción de hidrógeno en la masa fundida
- + Reducción, gracias a la tapa basculante, del consumo de energía hasta en un 50 % en el modo de mantenimiento del calor con la tapa cerrada
- + Baja exposición del operario a la carga térmica en la parte superior del crisol
- + Óptima calidad de la masa fundida gracias a la regulación del baño de fusión para lograr un control exacto de la temperatura
- Menor potencia de fusión que el horno con evacuación de los gases de escape a través del borde del crisol
- Consumo de energía en modo de fundición previa un 25 % mayor, aproximadamente, en comparación con la evacuación de los gases de escape a través del borde del crisol

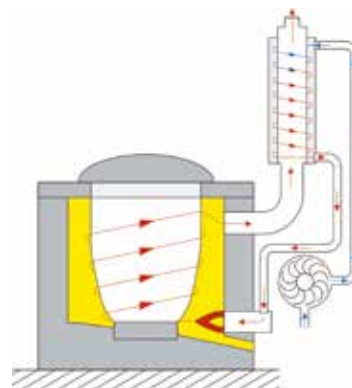


Evacuación lateral de los gases de escape

b) con tecnología de recuperador

Los hornos de fusión con calentamiento por combustible con sistemas de quemador que incluye la recuperación del calor a través de un recuperador permiten un óptimo aprovechamiento de la energía junto con la máxima calidad de la masa fundida. Con los gases de escape calientes procedentes del horno se precalienta, a través de un intercambiador de calor, el aire de combustión para el quemador. El sistema genera un ahorro de hasta el 25 % en comparación con los hornos de fusión ordinarios con calentamiento por combustible y salida lateral de los gases. Los costes de adquisición, relativamente mayores, se amortizan en poco tiempo, en función del uso.

- + Sistema de quemador con recuperador que ahorra aproximadamente el 25 % de la energía en comparación con los hornos con evacuación lateral de los gases de escape
- + Gran calidad de la masa fundida debida a un menor reborde y a una reducción de la absorción de hidrógeno en la masa fundida
- + Reducción del consumo de energía hasta en un 50 % en el modo de mantenimiento del calor con la tapa cerrada
- + Baja exposición del operario a la carga térmica en la parte superior del crisol
- + Óptima calidad de la masa fundida gracias a la regulación del baño de fusión para lograr un control exacto de la temperatura
- Menor potencia de fusión que el horno con evacuación de los gases de escape a través del borde del crisol
- Consumo de energía en modo de fundición previa un 20 - 25 % mayor, aproximadamente, que los hornos con evacuación de los gases de escape a través del borde del crisol



Evacuación lateral de los gases de escape con tecnología de recuperador

Comparativa hornos de fusión

	Aplicación	Productividad	Calidad de la masa fundida	Consumo de energía	Emisiones sonoras
Modelos TB/KB (no para modelos TB ../12) Evacuación de gases a través del borde del crisol	Fundir	++	-	0	-
Modelos TB/KB Evacuación lateral de gases	Fusión + mantenimiento de calor	+	+	-	-
Modelos TBR/KBR Evacuación lateral de gases con recuperador	Fusión + mantenimiento de calor	+	+	+	-
Modelos T/K Con calentamiento eléctrico y regulación del baño de la masa fundida	Fusión + mantenimiento de calor	0	+++	++	+
Modelos T/K Con calentamiento eléctrico sin regulación del baño de la masa fundida	Fusión + mantenimiento de calor	0	++	++	+
Modelos T../10 Con calentamiento eléctrico y regulación del baño de la masa fundida	Mantenimiento del calor	-	+++	+++	+
Modelos TC/KC Con calentamiento eléctrico mediante barras SiC	Fusión + mantenimiento de calor	+	+	0	+

Hornos de crisol basculante KB calentamiento por gas, para fundir y mantener el calor



Horno de crisol basculante KB 400/12 con salida de gases de escape a través del borde del crisol



Grupo hidráulico con líquido hidráulico difícilmente inflamable

Los hornos de crisol basculante con calentamiento por gas o aceite de la serie KB se distinguen por su elevada potencia de fusión por la que son idóneos para esa función. La fusión. El uso de materiales aislantes de gran calidad se traduce resulta en un consumo de energía muy bajo. El quemador de dos fases se puede configurar tanto para su uso con gas como con aceite. Estos hornos de crisol basculante, que incluyen una evacuación de los gases de escape a través del borde del crisol, alcanzan tasas de fusión muy elevadas con una óptima eficiencia energética.

Los modelos KB ../12 alcanzan una temperatura máxima en la cámara del horno de 1200 °C, para temperaturas del baño de masa fundida de hasta 1050 °C. Estos hornos de crisol basculante se emplean principalmente para aleaciones de aluminio y cinc.

Los modelos KB ../14 alcanzan una temperatura máxima en la cámara del horno de 1400 °C, para temperaturas del baño de masa fundida de hasta 1250 °C. Estos hornos de crisol basculantes se emplean principalmente para aleaciones de cobre en fundiciones funderías pequeñas.

Diseño estándar para todos los hornos de crisol basculante

- Calentamiento por combustible con gas o aceite
- Regulación de la potencia en dos fases: carga grande para servicio de fusión, carga pequeña para servicio de mantenimiento de calor con conmutación automática
- Moderno sistema de quemadores con óptima aplicación de la llama: alto grado de efectividad por servicio de sobrepresión para reducir el aire falso
- Tramo de gas consistente en regulador de presión, filtro de gas, manómetro y válvulas magnéticas
- Control seguro de llama
- Técnica de combustión con construcción que facilita su uso, p. ej. soplete extraíble hacia atrás con el quemador basculado
- Técnica de combustión confeccionada en base a la norma DIN 746, parte 2
- Diseñado para su uso con gas natural o gas líquido con 8,8 kWh/m³ - 25,9 kWh/m³
- Presión mínima del gas necesaria con plena carga: 50 mbar



Quemador de dos fases, fijado en el bastidor del horno



Planta de hornos de fusión, compuesta por dos hornos de crisol basculante KB 360/12 con salida de gases lateral y una plataforma de trabajo

- Posibilidad de uso con otros combustibles y/u otra presión previa del gas
- Gran potencia de fusión gracias a su potente quemador y su aislamiento de gran calidad
- Incluye crisol
- Dispositivo basculante electro-hidráulico con líquido hidráulico HFC difícilmente inflamable
- Colado seguro, uniforme y preciso gracias al punto óptimo de giro del horno y manejo de corredera manual
- Aislamiento multicapa con ladrillos refractarios ligeros
- Gases de escape a través del borde del crisol véanse las páginas 6 - 7
- Salida de emergencia para desviar la masa fundida de forma segura en caso de rotura del crisol
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- Selector-regulador de temperatura para el interior del horno como protección contra sobrettemperatura. El regulador desconecta el calentamiento al alcanzarse una temperatura límite ajustada y la vuelve a conectar cuando la temperatura cae por debajo de este valor límite
- Regulación de la cámara del horno con medición de la temperatura por detrás del crisol, recomendada cuando se usa como horno de fundición previa
- Véanse las notas sobre la regulación de la temperatura en la página 27 - 29
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio



Horno de crisol basculante KB 240/12 para la fundición fusión de aleaciones de aluminio

Versión estándar para hornos de crisol basculante KB ../14

- Aislamiento con capa de desgastes adicional de hormigón para hornos resistente al cobre

Equipamiento adicional para todos los hornos de crisol basculante

- Plataforma de trabajo para facilitar la carga
- Cubeta colectora bajo la salida de emergencia véase la página 26
- Control del proceso y documentación por medio de Nabertherm Control-Center NCC para la supervisión, documentación y el control véase página 27
- Véanse las notas sobre otros accesorios en la página 25 - 26



Tubuladuras aisladas para la evacuación lateral de los gases de escape para conectar un sistema de aspiración por parte del cliente



Horno basculante KB150/12 en producción

Equipamiento adicional para hornos de crisol basculante K .. /12

- Salida lateral de gases de escape véase la página 6 - 7
- Tapa giratoria (solo en combinación con la salida lateral de los gases de escape)
- Tubuladuras aisladas (para gases de escape) para la evacuación lateral de los gases de escape para conectar un sistema de evacuación por parte del cliente
- Supervisión de la rotura del crisol con señales ópticas y acústicas
- Mensaje de alarma por SMS enviado a uno o varios teléfonos móviles, p.ej. en caso de aviso de rotura de crisol
- Regulación del baño de masa fundida (solo posible en combinación con la salida lateral de los gases de escape) véase página 28
 - Regulación del horno mediante la temperatura del baño de masa fundida
 - Elementos térmicos en la cámara del horno y en la masa fundida
 - Elevación de la calidad de la masa fundida mediante la reducción de las oscilaciones de temperatura
 - Sistema de seguridad integrado que, en caso de rotura del elemento térmico del baño de masa fundida, reduce la potencia del horno para evitar el fraguado de la masa fundida

Modelo	Tmáx horno °C	Tmáx baño de masa fundida °C	Crisol	Capacidad		Potencia quemador kW	Potencia de fusión ³		Consumo fusión kWh/kg	Consumo mantenimien to calor tapa cerrada kWh/h	Dimensiones externas ⁴ en mm			Peso en kg
				kg Al	kg Cu		kg/h Al	kg/h Cu			Anch. ⁵	Prof.	Alt.	
KB 80/12	1200	1050	TP 287	180	550	300	220 ¹	-	Al 1,3 - 1,5	10	2730	1530	1680	2100
KB 150/12	1200	1050	TP 412	330	970	300	240 ¹	-	1,0 - 1,3	11	2830	1630	1880	2600
KB 180/12	1200	1050	TP 412 H	370	1200	300	260 ¹	-	1,0 - 1,3	13	2830	1630	1980	2800
KB 240/12	1200	1050	TP 587	570	-	390	400 ¹	-	1,0 - 1,3	15	3120	1840	1980	3100
KB 360/12	1200	1050	TBN 800	750	-	450	420 ¹	-	1,0 - 1,3	17	3170	1890	2080	3300
KB 400/12	1200	1050	TBN 1100	1000	-	450	450 ¹	-	1,0 - 1,3	19	3170	1890	2150	3600
KB 40/14	1400	1250	R 400/TP 982	120	400	400	-	330 ²	Cu 1,0 - 1,3	22	2070	1440	1890	2300
KB 60/14	1400	1250	R 500	150	500	400	-	360 ²	1,0 - 1,3	25	2140	1440	1990	2500
KB 80/14	1400	1250	R 600	180	600	400	-	380 ²	1,0 - 1,3	25	2140	1440	2110	2650

¹A 700 °C

³Los datos de potencia de fusión son valores máximos. En la práctica, se alcanza aprox. el 80 %.

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

²A 1000 °C

⁵Incl. burner

Hornos de crisol basculante KBR con recuperador calentamiento por gas, para fundir y mantener el calor fundición y mantenimiento de Aluminio

Los hornos con calentamiento por combustible de las series KBR con evacuación lateral de los gases permiten un óptimo aprovechamiento de la energía además de la máxima calidad de la masa fundida. Equipados con un sistema de quemadores que incluyen la recuperación del calor, mejora significativamente la eficiencia energética de los hornos de fusión ordinarios con calentamiento por combustible.

En función del uso, con los gases de escape calientes del horno de crisol se precalienta el aire de combustión para los quemadores a través de un intercambiador de calor. El sistema genera un ahorro de hasta el 25 % en comparación con los hornos convencionales con calentamiento por combustible y salida lateral de los gases. Los costes de adquisición, aunque relativamente mayores, se amortizan en poco tiempo.

La serie KBR se recomienda cuando se requiere tanto una gran calidad de la masa fundida, como una alta eficiencia energética, y el tiempo de fundición es secundario. Si por el contrario, el tiempo de fundición es prioritario, y la calidad de la masa fundida, no es determinante, se recomienda un horno basculante de la serie KB, con sistema de escape en el borde del crisol (véase página 8).

Técnicamente diseñado como los modelos KB (véase página 8) pero con las siguientes características

- Intercambiador de calor en el canal de los gases de escape que aprovecha los gases calientes para precalentar el aire de combustión para los quemadores
- Hasta un 25 % de ahorro de energía frente a los hornos de fusión ordinarios con calentamiento por combustible y evacuación lateral de los gases de escape
- Evacuación lateral de los gases de escape
 - Gran calidad de la masa fundida gracias al reborde reducido
 - Menor absorción de hidrógeno en la masa fundida
 - Baja exposición del operario a la carga térmica en la parte superior del crisol
- Temperatura máxima del horno 1100 °C para una temperatura de la masa fundida hasta 950 °C
- Presión mínima de gas requerida a plena carga: 80 mbar



Horno de crisol basculante KBR 240/11



Horno de crisol basculante KBR 240/11 durante el llenado de una cazo de transporte

Modelo	Tmáx horno °C	Tmáx baño de masa fundida °C	Crisol	Capacidad kg Al	Potencia quemador kW	Potencia de fusión ² kg/h Al ¹	Consumo fusión kWh/kg Al	Consumo mantenimiento calor tapa cerrada kWh/h	Dimensiones externas ³ en mm			Peso en kg
									Anch. ⁴	Prof.	Alt.	
KBR 240/11	1100	950	TP 587	570	390	320	1,1 - 1,4	13	2580	2300	1980	3600
KBR 360/11	1100	950	TBN 800	750	450	340	1,1 - 1,4	15	2580	2350	2080	3800
KBR 400/11	1100	950	TBN 1100	1000	450	360	1,1 - 1,4	16	2580	2350	2150	4100

¹A 700 °C

²Los datos de potencia de fusión son valores máximos. En la práctica, se alcanza aprox. el 80 %.

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

⁴Incl. burner

Hornos de crisol basculante K calentamiento eléctrico, para fundir y conservar calor



Horno de crisol basculante K 150/12



Horno de crisol basculante K 150/12 y horno de cazo T 180/11 como sistema de fusión previa y de mantenimiento de la temperatura



Carga del cazo de transporte con un horno de crisol basculante K 360/12



Horno de crisol basculante K 40/13 con caño extendido (Fundición de esculturas Knaak)

Estos hornos de crisol basculante de calentamiento eléctrico se caracterizan por un alto rendimiento de fusión con muy buena homogeneidad de la temperatura en la masa fundida. En la versión de 1200 °C pueden fundirse aleaciones de aluminio y latón. La versión de 1300 °C puede emplearse también para la fundición de aleaciones de bronce.

- K ../12 con una T_{máx} de 1200 °C, adecuados para aluminio y latón con temperatura máxima de baño de fusión en función del estado del crisol de 1050 °C
- K ../13 con una T_{máx} de 1300 °C, adecuados para aleaciones de bronce con temperatura máxima de baño de fusión de 1150 °C
- Calentamiento por tres lados por medio de elementos calefactores eléctricos, libre radiación sobre tubos de soporte, fácil recambio de los diferentes elementos calefactores
- Conmutación en varios escalones de los elementos calefactores en hornos a partir de 50 kW de potencia conectada
- Calefacción en hornos de hasta 60 kW de potencia conectada direccionada por interruptor tiristor de larga vida y con bajo nivel de ruidos
- Conmutación del calentador por medio de contactores en hornos de más de 60 kW
- Alto rendimiento de fundición con buena homogeneidad de la temperatura en la masa fundida
- Aislamiento multicapa formado con ladrillos de elevada porosidad como terminación de la cámara del horno
- Incluye crisol
- Dispositivo basculante electro-hidráulico con líquido hidráulico HFC difícilmente inflamable
- Colado seguro, homogéneo y preciso gracias al giro óptimo del horno y al manejo por corredera manual
- Salida de emergencia para desviar el caldo de forma segura en caso de una rotura del crisol
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- No es necesaria una evacuación de gases de escape
- Sistema de seguridad integrado que en caso de rotura del elemento térmico del baño de fusión sigue manejando el horno con rendimiento reducido para evitar una solidificación de la masa fundida.
- Controlador selector de temperatura en la cámara del horno como medida de protección contra temperatura excesiva. El controlador desconecta el calentador únicamente al alcanzar la temperatura límite ajustada y lo conecta de nuevo cuando la temperatura vuelve a bajar
- Regulación de la cámara del horno con temperatura de termometría detrás del crisol, recomendada en servicio de fundición previa
- Observaciones sobre regulación de temperatura véase la página 27 - 29
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio



3 hornos de crisol basculante K 300/12 con plataforma de alimentación para la fundición de aluminio

Equipamiento opcional

- Plataforma de trabajo o plataforma para una carga más fácil
- Cubeta colectora bajo la salida de emergencia véase la página 26
- Control de rotura de crisol con señal óptica y acústica (solo para los modelos K ././12)
- Regulación de baño de fusión con elementos térmicos en la cámara del horno y en la masa fundida. La temperatura del horno es regulada por medio de la masa fundida. Los excesos de temperatura se reducen y la calidad de masa fundida aumenta.
- Conexión del calentamiento mediante tiristores en modo de recorrido por fases, por lo que la carga de los elementos calentadores es regular y se eleva su vida útil
- Conmutación en varios escalones del calentador del horno (véase la página 27). En servicio de mantenimiento de calor se desconecta por medio de un interruptor o de la regulación un escalón de calefacción para reducir el valor eléctrico conectado
- Valor eléctrico conectado más alto para aumentar el rendimiento de la fundición
- Control del proceso y documentación por medio de Nabertherm Control-Center NCC para la supervisión, documentación y el control véase página 27
- Observaciones sobre otros accesorios más véase la página 25 - 26



Llenado de un molde con bronce líquido (fotografía de Andrea Künstle)

Modelo	Tmáx horno °C	Tmax baño de masa fundida °C	Crisol	Capacidad		Potencia calórica en kW ⁴	Capacidad de fundición ³		Consumo Mantenimiento de calor Tapa cerr./abr. kWh/h	Dimensiones externas ⁵ en mm			Peso en kg
				kg Al	kg Cu		kg/h Al	kg/h Cu		Anch.	Prof.	Alt.	
K 10/12	1200	1050	A 70	20	70	16	32 ¹	47 ²	3/7 ¹	1890	1240	1390	950
K 20/12	1200	1050	A 150	45	150	20	42 ¹	63 ²	3/7 ¹	1890	1400	1410	1400
K 40/12	1200	1050	A 300	90	300	26	58 ¹	84 ²	3/7 ¹	2000	1450	1490	1550
K 80/12	1200	1050	TP 287	180	550	50	126 ¹	190 ²	4/10 ¹	2050	1520	1580	1750
K 150/12	1200	1050	TP 412	330	970	60	147 ¹	220 ²	5/12 ¹	2120	1600	1860	2350
K 180/12	1200	1050	TP 412H	370	1200	60	160 ¹	240 ²	5/12 ¹	2120	1600	1860	2450
K 240/12	1200	1050	TP 587	570	-	80	180 ¹	-	8/17 ¹	2260	1760	1860	2800
K 300/12	1200	1050	TP 587H	650	-	80	210 ¹	-	9/18 ¹	2260	1760	1960	3200
K 360/12	1200	1050	BUK 800	750	-	100	260 ¹	-	11/20 ¹	2370	1810	1950	3500
K 400/12	1200	1050	TBN 1100	1050	-	126	295 ¹	-	12/22 ¹	2370	1930	2100	3700
K 10/13	1300	1150	A 70	20	70	16	32 ¹	47 ²	5/8 ²	1890	1240	1440	1000
K 20/13	1300	1150	A 150	45	150	20	42 ¹	63 ²	5/8 ²	1890	1400	1460	1300
K 40/13	1300	1150	A 300	90	300	26	58 ¹	84 ²	5/8 ²	2000	1450	1540	1650
K 80/13	1300	1150	TP 287	180	550	50	126 ¹	190 ²	6/11 ²	2050	1520	1580	1950

¹A 700 °C

³Los valores de fundición indicados son valores máximos. En la práctica se alcanza aprox. el 80 %.

⁵Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

²A 1000 °C

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

Hornos de cazo TB

calentamiento por gas, para fundir y mantener el calor



Hornos de cazo TB 20/14

Los hornos de cazo con calentamiento por gas o aceite de la serie TB se distinguen por su gran potencia de fusión. El uso de modernos sistemas de combustión, las relaciones de presión optimizadas y la aplicación de la llama en el horno, así como la aplicación de materiales de aislamiento de gran calidad generan un consumo de energía muy bajo.

Los modelos TB../12 alcanzan una temperatura máxima en la cámara del horno de 1200 °C, para temperaturas del baño de masa fundida de hasta 1050 °C. Estos hornos de cazo se usan sobre todo para fundir y mantener el calor de las aleaciones de aluminio y cinc, p. ej. en fundiciones a presión. La evacuación lateral de los gases de escape resulta en una gran calidad de la masa fundida.

Los modelos TB ../14 alcanzan una temperatura máxima en la cámara del horno de 1400 °C, para temperaturas del baño de masa fundida de hasta 1250 °C. Estos hornos de cazo se usan predominantemente para fundir aleaciones de cobre en pequeñas fundiciones. Por este motivo, estos hornos de cazo ya se realizan de serie con una evacuación de gases de escape a través del borde del crisol. Los modelos TB 10/14 y TB 20/14, además, están equipados con una placa voladiza giratoria para la extracción del crisol.



Elemento térmico para regular el baño de masa fundida



Salida de emergencia para desviar la masa fundida de forma segura en caso de rotura del crisol

Diseño estándar para todos los hornos de cazo

- Calentamiento por combustible con gas o aceite
- Regulación de la potencia en dos fases: carga grande para servicio de fusión, carga pequeña para servicio de mantenimiento de calor con conmutación automática
- Moderno sistema de quemadores con óptima aplicación de la llama: alto grado de efectividad por servicio de sobrepresión para reducir el aire falso
- Tramo de gas consistente en regulador de presión, filtro de gas, manómetro y válvulas magnéticas
- Control seguro de llama
- Técnica de combustión con construcción que facilita su uso, p. ej. soplete extraíble hacia atrás con el quemador basculado
- Técnica de combustión confeccionada en base a la norma DIN 746, parte 2
- Diseñado para su uso con gas natural o gas líquido con 8,8 kWh/m³ - 25,9 kWh/m³
- Presión mínima del gas necesaria con plena carga: 50 mbar
- Posibilidad de uso con otros combustibles y/u otra presión previa del gas
- Gran potencia de fusión gracias a su potente quemador y su aislamiento de gran calidad
- Aislamiento multicapa con ladrillos refractarios ligeros
- Salida de emergencia para desviar la masa fundida de forma segura en caso de rotura del crisol
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- Selector-regulador de temperatura para el interior del horno como protección contra sobrettemperatura. El regulador desconecta el calentamiento al alcanzarse una temperatura límite ajustada y la vuelve a conectar cuando la temperatura cae por debajo de este valor límite
- Regulación de la cámara del horno con medición de la temperatura por detrás del crisol, recomendada cuando se usa como horno de fundición previa
- Véanse las notas sobre la regulación de la temperatura en la página 27 - 29
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio

Diseño estándar para hornos de cazo TB ../12

- Salida lateral de gases de escape véase la página 6 - 7
- Tapa giratoria

Diseño estándar para hornos de cazo TB ../14

- Aislamiento con capa de desgastes adicional de hormigón para hornos resistente al cobre
- Gases de escape a través del borde del crisol véanse las páginas 6 - 7
- Preparación para extracción del crisol con placa voladiza giratoria para los hornos de cazo TB 10/14 - TB 20/14 (no es posible para modelos mayores)

Equipamiento opcional para todos los hornos de cazo

- Plataforma de trabajo para facilitar la carga
- Cubeta colectora bajo la salida de emergencia véase la página 26
- Control del proceso y documentación por medio de Nabertherm Control-Center NCC para la supervisión, documentación y el control véase página 27
- Véanse las notas sobre otros accesorios en la página 25 - 26

Equipamiento opcional para hornos de cazo TB ../12

- Supervisión de la rotura del crisol con señales ópticas y acústicas
- Mensaje de alarma por SMS enviado a uno o varios teléfonos móviles, p.ej. en caso de aviso de rotura de crisol
- Equipado con tecnología de recuperación recuperadores, véase la página 16
- Regulación del baño de masa fundida véase página 28
 - Regulación del horno mediante la temperatura del baño de masa fundida
 - Elementos térmicos en la cámara del horno y en la masa fundida
 - Elevación de la calidad de la masa fundida mediante la reducción de las oscilaciones de temperatura
 - Sistema de seguridad integrado que, en caso de rotura del elemento térmico del baño de masa fundida, reduce la potencia del horno para evitar el fraguado de la masa fundida



Horno de cazo TB20/14 para fundición de bronce con salida lateral de gases y placa de collar giratoria para extracción del crisol



Horno de cazo TB20/14 en un foso, con descarga de gases de escape sobre el borde del crisol y placa de collar giratoria para la extracción del crisol

Modelo	Tmáx horno °C	Tmáx baño de masa fundida °C	Crisol	Capacidad		Potencia quemador kW	Potencia de fusión ³		Consumo fusión kWh/kg	Consumo mantenimiento calor kWh/h	Dimensiones externas ⁴ en mm			Peso en kg
				kg Al	kg Cu		kg/h Al	kg/h Cu			Anch.	Prof.	Alt.	
									Al	tapa cerrada				
TB 80/12	1200	1050	BU 200	200	650	180	140 ¹	-	1,3 - 1,5	10	1200	1870	1240	900
TB 100/12	1200	1050	BU 250	250	830	180	140 ¹	-	1,3 - 1,5	11	1310	1980	1380	1000
TB 110/12	1200	1050	BU 300	300	1000	210	150 ¹	-	1,3 - 1,5	13	1310	1980	1510	1200
TB 150/12	1200	1050	BU 350	350	1150	300	220 ¹	-	1,3 - 1,5	15	1310	1980	1550	1400
TB 180/12	1200	1050	BU 500	500	1650	300	270 ¹	-	1,3 - 1,5	17	1450	2140	1560	1700
TB 240/12	1200	1050	BU 600	600	2000	390	330 ¹	-	1,3 - 1,5	19	1490	2180	1700	1900
TB 360/12	1200	1050	BN 800	800	-	400	350 ¹	-	1,3 - 1,5	20	1590	2280	1800	2000
TB 400/12	1200	1050	BN 900	900	-	400	350 ¹	-	1,3 - 1,5	22	1590	2280	1900	2100
TB 500/12	1200	1050	BU 1210	1200	-	400	350 ¹	-	1,3 - 1,5	23	1690	2380	1850	2300
TB 600/12	1200	1050	BU 1310	1300	-	500	420 ¹	-	1,3 - 1,5	25	1690	2380	2000	2400
TB 650/12	1200	1050	BP 1000	1400	-	500	420 ¹	-	1,3 - 1,5	26	1760	2450	1630	2300
TB 700/12	1200	1050	BU 1510	1500	-	500	420 ¹	-	1,3 - 1,5	28	1690	2380	2120	2600
TB 800/12	1200	1050	BU 1800	1800	-	500	440 ¹	-	1,3 - 1,5	30	1760	2450	2100	2800
									Cu	sin tapa				
TB 10/14	1400	1250	A 100	30	100	210	-	90 ²	1,0 - 1,3	16	980	1590	1190	1000
TB 20/14	1400	1250	A 150	45	150	210	-	100 ²	1,0 - 1,3	17	1080	1870	1310	1250
TB 40/14	1400	1250	A 400	120	400	300	-	300 ²	1,0 - 1,3	23	1210	2000	1460	1500
TB 60/14	1400	1250	A 500	150	500	320	-	320 ²	1,0 - 1,3	26	1210	2000	1510	1600
TB 80/14	1400	1250	A 600	180	600	320	-	320 ²	1,0 - 1,3	29	1260	2050	1540	1750

¹A 700 °C

³Los datos de potencia de fusión son valores máximos. En la práctica, se alcanza aprox. el 80 %.

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

²A 1000 °C

Hornos de cazo TBR con recuperador calentamiento por gas, para fundir y mantener el calor



Horno de crisol TBR 110/11



Intercambiador de calor en el canal de gases de escape

Los hornos de crisol con calentamiento por combustible de las series TBR con evacuación lateral de los gases permiten un óptimo aprovechamiento de la energía además de la máxima calidad de la masa fundida. Equipados El equipamiento con un sistema de quemadores que incluyen incluyendo la recuperación del calor a través de recuperadores mejora significativamente la eficiencia energética de los hornos de fusión ordinarios con calentamiento por combustible.

Con los gases de escape calientes del horno de crisol se precalienta el aire de combustión para los quemadores a través de un intercambiador de calor. El sistema genera un ahorro de hasta el 25 % en comparación con los hornos ordinarios con calentamiento por combustible y salida lateral de los gases. Los costes de adquisición, relativamente mayores, se amortizan en poco tiempo, en función del uso.

- Tmáx 1100 °C para aleaciones de aluminio y cinc
- Regulación de la potencia en dos fases: carga grande para servicio de fusión, carga pequeña para servicio de mantenimiento de calor con conmutación automática
- Moderno sistema de quemadores con óptima aplicación de la llama: alto grado de efectividad por servicio de sobrepresión para reducir el aire falso
- Intercambiador de calor en el canal de los gases de escape que aprovecha los gases calientes para precalentar el aire de combustión para los quemadores
- Hasta un 25 % de ahorro de energía frente a los hornos de fusión ordinarios con calentamiento por combustible y evacuación lateral de los gases de escape



- Tramo de gas consistente en regulador de presión, filtro de gas, manómetro y válvulas magnéticas
- Control seguro de llama
- Técnica de combustión con estructura que facilita el servicio, confeccionada en base a la norma DIN 746, parte 2
- Diseñado para su uso con gas natural o gas líquido con 8,8 kWh/m³ - 25,9 kWh/m³
- Presión mínima del gas necesaria con plena carga: 70 mbar
- Posibilidad de uso con otros combustibles y/u otra presión previa del gas
- Gran potencia de fusión gracias a su potente quemador y su aislamiento de gran calidad
- Aislamiento multicapa construido con ladrillos de elevada porosidad como terminación de la cámara del horno

2 hornos de crisol TBR 100/11 en la producción



Producción con 16 hornos de crisol TBR 100/11 y 2 hornos de crisol TBR 180/11

- Salida de emergencia para desviar la masa fundida de forma segura en caso de rotura del crisol
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- Evacuación lateral de los gases de escape
 - Gran calidad de la masa fundida gracias al reborde reducido
 - Menor absorción de hidrógeno en la masa fundida
 - Baja exposición del operario a la carga térmica en la parte superior del crisol
- Selector-regulador de temperatura para la cámara del horno como protección contra la sobretemperatura. El regulador desconecta el calentamiento al alcanzarse una temperatura límite ajustada y la vuelve a conectar cuando la temperatura cae por debajo de este valor límite
- Regulación de la cámara del horno con medición de la temperatura tras el crisol
- Véanse las notas sobre la regulación de la temperatura en la página 27 - 29
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio

Equipamiento opcional

- Crisol de grafito arcilloso o de SiC con mayor conductividad térmica
- Véanse otras notas sobre la evacuación de los gases de escape en la página 6 - 7
- Cubeta colectora bajo la salida de emergencia véase la página 26
- Plataforma de trabajo para facilitar la carga
- Supervisión de la rotura del crisol con señales ópticas y acústicas
- Mensaje de alarma por SMS enviado a uno o varios teléfonos móviles, p.ej. en caso de aviso de rotura de crisol
- Regulación del baño de masa fundida
 - Regulación del horno mediante la temperatura del baño de masa fundida
 - Elementos térmicos en la cámara del horno y en la masa fundida
 - Elevación de la calidad de la masa fundida mediante la reducción de las oscilaciones de temperatura
 - Sistema de seguridad integrado que, en caso de rotura del elemento térmico del baño de masa fundida, reduce la potencia del horno para evitar el fraguado de la masa fundida
- Control del proceso y documentación por medio de Nabertherm Control-Center NCC para la supervisión, documentación y el control véase página 27
- Véanse las notas sobre la otros accesorios en la página 25 - 26



Quemadores con tramo de gas

Modelo	Tmáx horno °C	Tmax baño de masa fundida °C	Crisol	Capacidad		Potencia quemador kW	Potencia de fusión ²		Consumo fusión kWh/kg Al	Consumo mantenimiento calor tapa cerrada kWh/h
				kg Al	kg Cu		kg/h Al	kg/h Cu		
TBR 80/11	1100	950	BU 200	200	650	180	140 ¹	-	1,0 - 1,1	8,0
TBR 100/11	1100	950	BU 250	250	830	180	140 ¹	-	1,0 - 1,1	8,8
TBR 110/11	1100	950	BU 300	300	1000	210	150 ¹	-	1,0 - 1,1	10,4
TBR 150/11	1100	950	BU 350	350	1150	240	220 ¹	-	1,0 - 1,1	12,0
TBR 180/11	1100	950	BU 500	500	1650	300	270 ¹	-	1,0 - 1,1	13,6
TBR 240/11	1100	950	BU 600	600	2000	320	330 ¹	-	1,0 - 1,1	15,2
TBR 360/11	1100	950	BU 800	800	-	320	350 ¹	-	1,0 - 1,1	16,0

¹A 700 °C

²Los datos de potencia de fusión son valores máximos. En la práctica, se alcanza aprox. el 80 %.

Hornos de cazo T

calentamiento eléctrico, para fundición y mantenimiento de calor



Horno de cazo T 110/11



Horno de cazo T 800/11

Gracias a su extraordinario aislamiento y un sistema de calentamiento optimizados, estos hornos de cazo se pueden usar para la fundición y para el mantenimiento del calor. Se caracterizan por una elevada potencia de fusión con una extraordinaria homogeneidad en la temperatura de la masa fundida. En la versión de 1100 °C se puede fundir aluminio, en la de 1200 °C también se admite latón. La versión de 1300 °C también se puede usar para fundir aleaciones de bronce. Los hornos de cazo cuentan con aislamiento multicapa.



Calentamiento por cuatro lados para una extraordinaria homogeneidad de la temperatura

- T ../11 con una T_{máx} de 1100 °C para aluminio con temperatura máxima de baño de fusión en función del estado del crisol de 950 °C
- T ../12 con una T_{máx} de 1200 °C también para latón con temperatura máxima de baño de fusión en función del estado del crisol de 1050 °C
- T ../13 con una T_{máx} de 1300 °C, también para aleaciones de bronce con temperatura máxima de baño de fusión en función del estado del crisol de 1150 °C
- Calentamiento por cuatro lados por elementos calefactores eléctricos, libre radiación sobre tubos de soporte
- Fácil recambio de los elementos calefactores. En caso de rotura del crisol únicamente es necesario recambiar los elementos calefactores defectuosos del respectivo nivel
- Calentamiento de hornos de hasta 60 kW de valor conectado controlador por interruptor tiristor de larga vida, con bajo nivel de ruidos
- Conmutación del calentador por medio de contactores en hornos de más de 60 kW
- Buen rendimiento de fundición con buena homogeneidad de la temperatura en el caldo
- Aislamiento multicapa construido con ladrillos de elevada porosidad en la cámara del horno
- Salida de emergencia para evacuación del caldo en caso de una rotura del crisol
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- No requiere evacuación de gases
- Sistema de seguridad integrado que en caso de rotura del elemento térmico del baño de fusión mantiene el horno funcionando a rendimiento reducido para evitar la solidificación del caldo
- Controlador selector de temperatura en la cámara del horno como medida de protección contra temperatura excesiva. El controlador desconecta el calentador al alcanzar la temperatura límite ajustada y lo vuelve a conectar únicamente después de haber descendido la temperatura.
- Regulación de la cámara del horno por termometría detrás del crisol, recomendada por el servicio de fundición
- Crisol en ejecución estándar excluido
- Observaciones sobre regulación de temperatura véase la página 27 - 29
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio

Equipamiento opcional

- Crisol de grafito arcilloso o de SiC
- Plataforma de trabajo o plataforma para una carga fácil



Extracción manual de un horno de cazo T 80/10



- Cubeta colectora bajo la salida de emergencia véase la página 26
- Control de rotura de crisol con señal óptica y acústica (no para modelos de 1300 °C)
- Mensaje de alarma por SMS enviado a uno o varios teléfonos móviles, p.ej. en caso de aviso de rotura de crisol
- Regulación del baño de fusión con termoelementos en la cámara del horno y en el caldo (no para modelos de 1300 °C). La temperatura del horno es regulada por el caldo. Se reducen los excesos de temperatura, aumenta la calidad del caldo
- Conmutación del calentador por tiristores en el funcionamiento de retraso de fase o en servicio de onda plena.
- Conmutación en varios escalones de la calefacción del horno (ver página 27). En la fase de mantenimiento de calor se desconecta un escalón de calentamiento por medio de un interruptor o de un regulador, para reducir el valor eléctrico conectado.
- Mayores valores de conexión eléctrica para aumentar el rendimiento de fundición
- Control del proceso y documentación por medio de Nabertherm Control-Center NCC para la supervisión, documentación y el control véase página 27
- Observaciones sobre otros accesorios, ver páginas 25 - 26

Horno de cazo T80/13 en una fundición de bronce a la arena



Rebose de emergencia para evacuación del caldo en caso de rotura del crisol

Modelo	Tmáx horno °C	Tmáx baño de masa fundida °C	Crisol	Capacidad		Potencia calórica en kW ⁴	Rendimiento de fundición ³		Consumo Mantenimiento de calor Tapa abrir/cerrar kWh/h	Dimensiones externas ⁵ en mm			Peso en kg
				kg Al	kg Cu		kg/h Al	kg/h Cu		Anch.	Prof.	Alt.	
T 10/11	1100	950	A70	20	-	16	32 ¹	-	3/5 ¹	860	860	790	400
T 20/11	1100	950	A150	45	-	20	42 ¹	-	3/6 ¹	940	940	790	460
T 40/11	1100	950	A300	90	-	26	58 ¹	-	3/7 ¹	1010	1010	880	580
T 80/11	1100	950	BU 200	200	-	50	126 ¹	-	4/9 ¹	1110	1110	940	650
T 110/11	1100	950	BU 300	300	-	60	136 ¹	-	5/10 ¹	1200	1200	1040	880
T 150/11	1100	950	BU 350	350	-	60	147 ¹	-	5/10 ¹	1200	1200	1250	900
T 180/11	1100	950	BU 500	500	-	70	168 ¹	-	7/15 ¹	1370	1370	1250	1080
T 240/11	1100	950	BU 600	600	-	80	180 ¹	-	7/15 ¹	1370	1370	1350	1200
T 360/11	1100	950	BN 800	800	-	110	200 ¹	-	8/17 ¹	1510	1510	1490	2000
T 400/11	1100	950	BN 900	900	-	110	200 ¹	-	10/20 ¹	1510	1510	1590	2100
T 500/11	1100	950	BN 1200	1200	-	110	200 ¹	-	11/21 ¹	1510	1510	1640	2450
T 600/11	1100	950	BU 1310	1300	-	110	200 ¹	-	13/23 ¹	1615	1615	1730	2550
T 650/11	1100	950	BP 1000	1400	-	110	240 ¹	-	13/20 ¹	1685	1685	1360	2400
T 700/11	1100	950	BU 1510	1500	-	140	240 ¹	-	13/23 ¹	1615	1615	1850	2750
T 800/11	1100	950	BU 1800	1800	-	140	240 ¹	-	15/25 ¹	1685	1685	1830	2800
T 10/12	1200	1050	A70	20	70	16	32 ¹	47 ²	5/8 ²	860	860	770	440
T 20/12	1200	1050	A150	45	150	20	42 ¹	63 ²	5/10 ²	940	940	770	520
T 40/12	1200	1050	A300	90	300	26	58 ¹	84 ²	5/12 ²	1010	1010	860	600
T 80/12	1200	1050	BU 200	200	650	50	126 ¹	190 ²	5/15 ²	1110	1110	930	760
T 10/13	1300	1150	A70	20	70	16	32 ¹	47 ²	5/8 ²	900	900	890	600
T 20/13	1300	1150	A150	45	150	20	42 ¹	63 ²	5/10 ²	980	980	890	640
T 40/13	1300	1150	A300	90	300	26	58 ¹	84 ²	5/12 ²	1050	1050	970	760
T 80/13	1300	1150	BU 200	200	650	50	126 ¹	190 ²	5/15 ²	1150	1150	1030	960

¹A 700 °C

²A 1000 °C

⁵Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

³Las capacidades de fusión indicadas son valores máximos. En la práctica se alcanza aprox. el. 80 %.

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

Hornos de crisol basculante KC y hornos de crisol TC calentamiento por barras de SiC, para fundir



Horno de crisol basculante KC 180/14



Horno de crisol TC 80/14



Calentamiento por ambos lados por barras de SiC de alto rendimiento



Tapa girable con buen cierre hermético sobre el cuello voladizo contra la pérdida de calor sobre la abertura del crisol

Los hornos de crisol basculante y los hornos de cazo con calentamiento por barras de SiC de las series KC y TC se caracterizan por un mayor rendimiento de fundición que el que puede realizarse con los hornos de fundición calentados por alambre. Los hornos están concebidos para el servicio continuo a temperatura de trabajo.

- Tmáx 1450 °C, idóneo también para aleaciones de bronce con temperatura máxima de baño de fusión en función del estado del crisol de 1320 °C
- Calentamiento por dos lados por medio de barras de SiC ampliamente dimensionadas, buena homogeneidad de temperatura
- Fácil recambio de los diferentes elementos calefactores
- Conmutación del calentador por tiristores en funcionamiento de retraso de fase con regulación de rendimiento: La resistencia de las barras de SiC cambia según la temperatura y el envejecimiento. La regulación del rendimiento garantiza que el horno trabaje siempre con un rendimiento constante, independientemente del estado de los elementos calefactores.
- Alto rendimiento de fundición con buena homogeneidad de la temperatura en el caldo
- Aislamiento multicapa formado con ladrillos de elevada porosidad como terminación de la cámara
- Crisol de SiC
- Dispositivo basculante electro-hidráulico con líquido hidráulico HFC difícilmente inflamable (modelos KC)
- Colado seguro, uniforme y preciso gracias al punto óptimo de giro del horno y manejo de corredera manual del grupo hidráulico (modelos KC)
- Salida de emergencia para desviar el caldo de forma segura en caso de una rotura del crisol
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- No necesita evacuación de gases de escape
- Controlador selector de temperatura en cámara del horno como medida de protección contra temperatura excesiva. El controlador desconecta el calentador al alcanzar la temperatura límite ajustada y vuelve a conectarlo cuando se alcanza una temperatura inferior al límite



Horno de crisol basculante KC 150/14

- Regulación de la cámara con termometría detrás del crisol
- Observaciones sobre regulación de temperatura véase la página 27 - 29
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio

Equipamiento opcional

- Plataforma de trabajo o plataforma para una carga fácil
- Control del proceso y documentación por medio de Nabertherm Control-Center NCC para la supervisión, documentación y el control véase página 27
- Observaciones sobre otros accesorios véase la página 25 - 26



Mando de control con tiristores en funcionamiento de retraso de fase para regulación de potencia económica



Horno de crisol basculante KC 80/14 durante la fundición

Modelo	Tmáx °C	Crisol	Capacidad		Potencia calórica en kW ⁴	Potencia kW	Rendimiento de fundición ³		Dimensiones externas ⁵ en mm			Peso en kg
			kg Al	kg Cu			kg/h Al	kg/h Cu	Anch.	Prof.	Alt.	
KC 20/14	1450	A150	45	150	36	69	-	120 ²	1710	1900	1050	1500
KC 40/14	1450	A300	90	300	36	69	-	120 ²	1770	1900	1100	1600
KC 80/14	1450	TPC 287	200	650	48	94	-	180 ²	1880	1970	1160	1900
KC 150/14	1450	TPC 412	300	1000	66	112	-	220 ²	2000	2070	1300	2700
KC 180/14	1450	TPC 412H	-	1150	99	187	-	230 ²	2000	2070	1500	3000
TC 20/14	1450	A150	45	150	36	69	80 ¹	120 ²	1200	1250	930	830
TC 40/14	1450	A300	90	300	36	69	80 ¹	120 ²	1260	1250	1020	950
TC 80/14	1450	BU 200	200	650	48	94	120 ¹	180 ²	1360	1350	1080	1050
TC 150/14	1450	BU 300	300	1000	66	112	140 ¹	220 ²	1450	1320	1300	1300

¹A 700 °C

²A 1000 °C

³Las capacidades de fusión indicadas son valores máximos. En la práctica se alcanza aprox. el. 80 %.

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

⁵Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

Hornos de cazo T ./10 calentamiento eléctrico, para mantener el calor



Horno de cazo T 150/10

Por medio del extraordinario aislamiento y los reducidos valores eléctricos de conexión, los hornos de cazo T./10, dada su buena eficiencia energética, son idóneos para el servicio de mantenimiento de calor. Dado el reducido valor de conexión, estos hornos de cazo se pueden usar para fundir con limitaciones. Por eso, se usan preferentemente en fundiciones con horno de fundición previa central y posterior transporte de la masa fundida al horno de mantenimiento de calor para su uso.

- Tmáx 1000 °C, óptimamente idóneo para la mantenimiento de calor de aluminio
- Calentamiento por cuatro lados por medio de elementos calefactores eléctricos, libre radiación, sobre tubos de soporte
- Fácil recambio de los elementos calefactores. En caso de rotura del crisol únicamente es necesario recambiar los elementos calefactores defectuosos del respectivo nivel
- Calefacción en hornos de hasta 60 kW de valor conectado controlada por relés semiconductores de larga vida útil y bajo nivel de ruidos



Extracción de un T 650/10 con robot de cazo

- Conmutación del calentador por medio de contactores en hornos de más de 60 kW
- Especialmente buen aislamiento, construido en multicapa con ladrillos de elevada porosidad en la cámara del horno
- Salida de emergencia para evacuación segura del caldo en caso de rotura del crisol
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- No es necesaria la evacuación de gases
- La versión estándar no incluye el crisol
- Sistema de seguridad integrado que reduce la rotura de los elementos del baño de fusión y permite continuar usando el horno con rendimiento reducido para evitar la solidificación del caldo
- Controlador selector de temperatura en la cámara del horno como medida de protección contra temperatura excesiva. El controlador desconecta el calentador al alcanzar la temperatura límite ajustada y únicamente lo vuelve a conectar cuando ha descendido.
- Regulación de la cámara con termometría detrás del crisol, recomendado para el servicio de fundición
- Observaciones sobre regulación de temperatura véase la página 27 - 29
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio

Equipamiento opcional ver hornos T página 18



Estructura de un horno de mantenimiento de calor con regulación del baño de masa fundida con elementos térmicos para masa fundida, cámara del horno y limitador de la selección de temperatura

Modelo	Tmáx horno	Tmáx baño de masa fundida	Crisol	Capacidad		Potencia calórica en kW ²	Consumo Mantenimiento de calor Tapa abrir/cerrar kWh/h	Dimensiones externas ³ en mm			Peso en kg
	°C	°C		kg Al	kg Cu			Anch.	Prof.	Alt.	
T 80/10	1000	800	BU 200	200	-	20	4/9 ¹	1150	1150	1030	660
T 110/10	1000	800	BU 300	300	-	26	5/10 ¹	1240	1240	1130	890
T 150/10	1000	800	BU 350	350	-	38	5/10 ¹	1240	1240	1290	920
T 180/10	1000	800	BU 500	500	-	42	7/15 ¹	1410	1410	1290	1120
T 240/10	1000	800	BU 600	600	-	50	7/15 ¹	1410	1410	1390	1240
T 360/10	1000	800	BN 800	800	-	50	8/17 ¹	1510	1510	1490	2000
T 400/10	1000	800	BN 900	900	-	50	10/20 ¹	1510	1510	1590	2100
T 500/10	1000	800	BU 1210	1200	-	50	11/21 ¹	1615	1615	1580	2450
T 600/10	1000	800	BU 1310	1300	-	50	13/23 ¹	1615	1615	1730	2550
T 650/10	1000	800	BP 1000	1400	-	60	13/20 ¹	1685	1685	1360	2400
T 700/10	1000	800	BU 1510	1500	-	60	13/23 ¹	1615	1615	1850	2750
T 800/10	1000	800	BU 1800	1800	-	70	15/25 ¹	1685	1685	1830	2800

¹A 700 °C

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

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

Hornos de cazo transportables TM calentamiento eléctrico, para mantener el calor del aluminio

Los hornos de cazo de la serie de modelos TM han sido especialmente desarrollados para su uso en distintos puntos de colado. La caja del horno, cilíndrica y muy estable, el aislamiento de gran calidad y los elementos calentadores en forma de meandro son características especiales de esta familia de hornos. Los hornos están equipados con un soporte amortiguado para carretillas elevadoras y una conexión con el equipo conmutador y regulador. Con una carretilla elevadora se puede llevar el horno para cargar el horno de fundición previa. Con el uso de otros equipos de conexión y regulación, el horno de cazo se puede usar en distintos puntos de colado.



Horno transportable de mantenimiento del calor TM 80/10

- Tmáx 1000 °C, idóneo para mantener el calor del aluminio
- Caja del horno cilíndrica y muy estable
- Guías para carretilla elevadora debajo del horno con sistema de amortiguación, para el transporte seguro del horno dentro de la fundición
- Calentamiento envolvente mediante resistentes elementos de calentamiento en forma de meandro.
- Equipo de conexión y regulación enchufable
- Calentamiento de hornos de hasta 60 kW de valor conectado controlador por interruptor tiristor de larga vida, con bajo nivel de ruidos
- Aislamiento multicapa construido con ladrillos de elevada porosidad en la cámara del horno
- Salida de emergencia para desviar la masa fundida de forma segura en caso de rotura del crisol
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- No se requiere evacuación de los gases de escape
- La versión estándar no incluye crisol
- Regulación de la cámara del horno con medición de la temperatura tras el crisol
- Regulador selector de la temperatura para la cámara del horno como protección contra la sobretemperatura. El regulador desconecta el calentamiento al alcanzarse una temperatura límite ajustada y la vuelve a conectar cuando la temperatura cae por debajo de este valor límite
- Véanse las notas sobre la regulación de la temperatura en la página 27 - 29
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio

Equipamiento opcional ver hornos T página 18



Soporte para carretilla elevadora bajo el horno



Guías para la carretilla elevadora



Elementos calentadores en meandro



Dispositivo conector en el horno para la conexión del cable con el conmutador y regulador

Modelo	Tmáx horno	Tmáx baño de masa fundida	Crisol		Capacidad		Potencia calórica	Consumo Mantenimiento del calor, tapa cerrada/abierta kWh/h ¹	Dimensiones externas ³ en mm		
	°C	°C	Ø	Al	kg Al	kg Cu	en kW ²		Anch.	Prof.	Alt.
TM 80/10	1000	800	BU 200		200	-	21	4/9	1000	1100	1150
TM 150/10	1000	800	875	600	350	-	36	5/10	1320	1440	1150
TM 240/10	1000	800	BU 600		600	-	42	7/15	1220	1340	1450
TM 310/10	1000	800	1170	580	770	-	42	8/17	1650	1730	1200

¹A 700 °C

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

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

Hornos de baño B

con calentamiento eléctrico, para mantener el calor del aluminio



Horno de baño B 500



Horno de baño B 120



Abertura para cargar aluminio líquido



Termopar para baño de masa fundida en la cubeta de la abertura de extracción



Calentamiento desde la tapa, fácil recambio de los elementos calefactores

Los hornos de baño sin crisol B 120 - B 500 han sido especialmente diseñados para el servicio estacionario de mantenimiento de calor en las fundiciones bajo presión con extracción de la masa fundida por medio de un robot de cazo. La cubeta de los hornos de baño está construida con ladrillos especiales de larga vida útil. El aislamiento trasero multicapa está construido de forma que son suficientes los más bajos valores de conexión eléctrica para mantener la masa fundida caliente. La cubeta del horno consta de tres cámaras unidas entre sí. El calentamiento se realiza desde la tapa hacia la cámara central. Las aberturas del cazo están dimensionadas de modo que se pueda extraer de manera óptima con un robot. En servicio de mantenimiento de calor, si se usan correctamente, los hornos de baño ofrecen aún mayor eficiencia energética que los hornos de cazo.

- Tmáx 1000 °C, óptimamente idóneo para el mantenimiento de calor de aluminio a aprox. 720 °C
- Calentamiento desde la tapa, libre radiación, sobre tubos de soporte
- Especialmente bajo consumo de energía mediante el empleo de un aislamiento multicapa ampliamente dimensionado
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- Alta calidad del caldo por medio de una muy baja formación de corindón en la superficie
- Conmutación del calentador por medio de interruptor de tiristores
- No requiere evacuación de gases
- Regulación de temperatura por medición en el caldo y en la cámara del horno
- Conexión eléctrica enchufable al horno
- Observaciones sobre regulación de temperatura véase página 27 - 29
- Indicado únicamente para mantener el calor, no para fundir
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio

Equipamiento opcional

- Adaptación a un aparato dosificador
- Apertura automática de la tapa para el servicio de extracción
- Abertura de extracción adaptada al tamaño del cazo extractor

Modelo	Tmáx horno °C	Tmáx, baño de masa fundida °C	Capacidad kg Al	Potencia calórica en kW ¹	Consumo Mantenimiento del calor kW h/h	Abertura del cazo mm	Dimensiones externas ² en mm			Peso en kg
							Anch.	Prof.	Alt.	
B 120	1000	750	300	11	2	300 x 300	1900	1150	1160	1900
B 250	1000	750	600	14	3	380 x 380	2030	1280	1200	2450
B 500	1000	750	1200	20	5	430 x 430	2350	1450	1240	3700

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

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

Accesorios para hornos de cazo y de crisol basculante

Versión con extracción del crisol con placa voladiza giratoria

En la versión estándar, los hornos de crisol Nabertherm están equipados con una placa voladiza fijada sobre el horno. La masa fundida se extrae manualmente del crisol o bien por medio de un cazo automático. Como equipamiento opcional, los modelos T más pequeños, hasta el T 40..., se pueden equipar con una placa voladiza preparada para la extracción del crisol. La placa voladiza gira hacia un lado para extraer el crisol, dejando al operario acceso libre al crisol desde arriba.



Placa voladiza de un horno de crisol eléctrico de giro para sacar el crisol

Apertura neumática de la tapa para el horno de cazo en modo de mantenimiento de calor

Los hornos de crisol de la serie T. pueden disponer de un equipamiento opcional con apertura neumática de la tapa. En la ejecución estándar ésta es accionada por medio de un pedal. Al accionar el pedal la tapa del horno gira hacia un lado y el operario tiene acceso libre al crisol. A petición puede taccionarse la apertura de la tapa por medio de una señal externa para automatizar el proceso de extracción. Desde el punto de vista energético, este extra conveniente constituye una gran ventaja, ya que el horno solo es abierto para cargar y extraer. Con un horno de fusión cerrado se puede ahorrar hasta el 50 % de energía, en comparación con los hornos de crisol abiertos durante la fase de mantenimiento de calor (ver al respecto también las tablas de consumo energético de los hornos de fusión individuales la página 7).



Apertura neumática de la tapa

Tolva de carga para lingotes

Especialmente para fundir barras, la tolva de carga de acero inoxidable 1.4301 (304) facilita mucho la carga del horno. Los lingotes largos también se pueden cargar por encima del borde del crisol, sumergiéndose a continuación en este. En los hornos dotados de regulación con depresión nocturna, el horno puede llenarse, p. ej., por la tarde y al día siguiente se dispone de una masa fundida completa. La tolva es idónea para todos los hornos de fusión, de calentamiento eléctrico o por gas, con evacuación lateral de gases.



Medios auxiliares de carga para lingotes

Plataforma de trabajo o plataforma para cargar hornos de cazo o de crisol basculante

Para los hornos de cazo y de crisol basculante pueden suministrarse plataformas de trabajo o plataformas de carga hechas a medida. Ambas opciones sirven en principio para un acceso fácil al horno, especialmente para hornos de modelos mayores. Desde la plataforma de trabajo puede el usuario, p. ej., cargar lingotes o limpiar el caldo.



Plataforma de trabajo para K 240/12

Accesorios para hornos de cazo y de crisol basculante



Aviso de rotura de crisol por debajo del salida de emergencia de un horno de fusión

Aviso de rotura del crisol (hasta T(B).. /12)

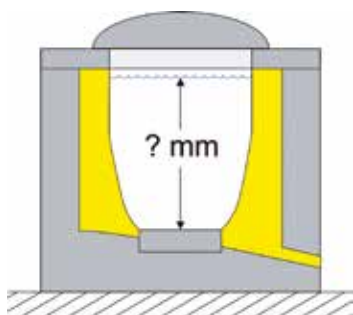
Los hornos de fusión Nabertherm están equipados con una salida de emergencia. Si el crisol se rompe alguna vez o empieza a perder masa fundida, se dispara una alarma a través del equipamiento especial disponible para avisar de la rotura del crisol tan pronto como comience a desbordarse el metal líquido por la salida de emergencia. La indicación de la alarma tiene lugar tanto ópticamente por medio de una lámpara, como acústicamente por medio de una bocina. Como equipamiento opcional, se puede enviar un aviso de rotura por SMS a uno o varios teléfonos móviles. También pueden conectarse en paralelo varios hornos con aviso de rotura del crisol.



Cubeta colectora bajo la salida de emergencia

Cubeta colectora bajo la salida de emergencia

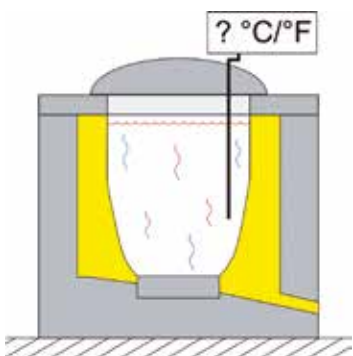
Los hornos de crisol están equipados, de serie, con un fondo inclinado y una salida de emergencia para extraer el metal líquido en caso de rotura del crisol. Para recoger de forma segura la masa fundida, los hornos de las series T .., TB .., K .. y KB .. se pueden suministrar adquiriendo con un pequeño bastidor base y una cubeta colectora. La cubeta está dimensionada de forma que recoja de forma segura todo el volumen del crisol e incluye un asa para extraerla. Con ello, el cliente puede prescindir de los trabajos de fundamentación para realizar un foso colector.



Nivel de carga por captación óptica o pérdida de peso

Si los hornos de crisol se emplean en servicio continuo puede ser necesario entonces controlar el nivel de carga del crisol y emitir una señal al alcanzar un nivel de llenado definido. La señal puede ser óptica, acústica o en forma de un impulso eléctrico para la carga automática del crisol. Al alcanzar el nivel mínimo de carga es enviada una señal para cargar el crisol, al alcanzar el nivel máximo de carga es detenido ese proceso.

La medición del nivel de carga puede ser un dispositivo de pesaje instalado debajo del horno o sobre la sonda de medición, el cual debe captar muy exactamente el nivel de carga y trabajar independientemente de influencias externas.



Aparato termométrico separado para el caldo

Si los hornos de fusión están ejecutados únicamente con una regulación de la cámara, puede controlarse entonces la temperatura en el caldo por medio de un aparato termométrico separado, independientemente de la regulación del horno. El aparato de medición es idóneo para una gama de temperaturas de 0 °C - 1300 °C y puede ser suministrado con distintas longitudes de tubos de inmersión (200 mm, 380 mm, 610 mm). La termometría tiene lugar por medio de un elemento térmico NiCr-Ni. La longitud de inmersión del tubo debe ser 2/3 de la longitud total del elemento para obtener un tiempo favorable de reacción. El tiempo medio de reacción es de unos 40 segundos. El elemento térmico es idóneo para todos los metales no ferrosos, con excepción del bronce fosfórico.

Alternativas de regulación y documentación para hornos de fusión

Alarma de banda de temperatura insuficiente/sobrettemperatura

El rango de trabajo para la fundición se visualiza mediante una alarma de banda. Si la temperatura se encuentra dentro del rango se enciende un piloto verde pudiéndose procesar la masa fundida. En este rango el controlador envía una señal adicional que el cliente puede evaluar. Ejemplo: Autorización para el robot de cazo.

Superposición manual del desarrollo del programa

Si se va a prolongar el programa en curso y el controlador no debe saltar al siguiente segmento (p.ej. continuación del régimen de fusión en caso de horas extras), es posible cambiar, por medio de un interruptor con llave, del modo programa al modo controlador. El controlador sigue trabajando con la última temperatura ajustada hasta que se vuelva a accionar el interruptor para continuar el programa.

Documentación con NTLog

Para la documentación de los procesos, los controladores H500, pueden equiparse con NTLog. Véase descripción detallada en página 28 - 29.

Documentación con NCC

Los controladores H700 se pueden completar con el software Nabertherm Control-Center (NCC) y un PC. La regulación NCC ofrece un sencillo registro de la fusión con las siguientes posibilidades de documentación:

- Todos los datos relevantes como la temperatura de la cámara del horno, la temperatura del baño de fusión, los mensajes, etc., se guardan siempre de forma automática en un archivo diario.
- El horno viene equipado con un pulsador adicional de inicio y otro de parada en una ubicación independiente. Pulsando estos pulsadores la temperatura del baño de fusión se documenta por separado y se guarda en un archivo. Esto permite al cliente p.ej. examinar y guardar cargas de forma independiente.
- Adicionalmente, el PC se puede utilizar como interfaz del operario con todas las ventajas de un ordenador.
- NCC AA (Aviación y Automoción) para aplicaciones según CQI9, AMS o NADCAP



Interfaz de usuario del Control Center NCC, basado en PC

Equipamiento opcional para todos hornos de fusión de calefacción eléctrica

Interruptor de varios escalones para reducción del valor eléctrico conectado

En el mando de control se instala un interruptor de varios escalones, el cual, según el rendimiento del respectivo modelo de horno, desconecta una parte del calentador. Fundamentalmente, el horno puede utilizarse para fundir a rendimiento pleno. Si el horno se emplea únicamente para mantenimiento de calor, se reduce entonces el valor conectado mediante desconexión de un rendimiento parcial definido, lo que redonda en una ventaja significativa de los costos. Como equipamiento opcional, esa función puede conmutarse automáticamente en función de la temperatura.

Power Management para reducción del valor eléctrico conectado

Si están en servicio varios hornos de crisol, bajo determinadas condiciones puede emplearse un Powermanagement de funcionamiento inteligente. Todos los hornos son controlados conjuntamente por el Powermanagement. Los tiempos de conmutación de cada horno individual están sincronizados entre sí. De esa forma se garantiza que se conecten todos los hornos al mismo tiempo. Se puede reducir considerablemente el valor de conexión suministrado.



Interruptor de varios escalones

Enfriamiento del armario de control por ventilador o aparato de enfriamiento

Las unidades de conexión de nuestros hornos están concebidas para temperaturas ambientales de hasta 40 °C. Para garantizar un servicio perfecto y una larga vida de las unidades de conexión, incluso con altas temperaturas ambientales, las unidades de conexión, según ejecución, pueden ser equipadas con una ventilación activa o con un aparato de enfriamiento del armario de control.

Alternativas de regulación y documentación para hornos de fusión



Controlador de horno Eurotherm 3208

Regulación de la cámara del horno con Eurotherm 3208 o 3508 y conmutador periódico semanal opcional

En la versión básica, los hornos de fusión de Nabertherm vienen equipados con una regulación de la cámara del horno mediante un controlador Eurotherm 3208 o 3508. La medición de la temperatura se realiza dentro de la cámara del horno detrás del crisol. Se pueden ajustar dos puntos de consigna y una rampa de calentamiento. Los puntos de consigna pueden ser p.ej. la temperatura de trabajo y la temperatura inferior para la parada nocturna. Como equipamiento opcional se puede utilizar un conmutador periódico semanal digital que conmuta automáticamente entre ambas temperaturas y la función del horno Encender/Apagar. Las horas de conmutación se pueden ajustar de forma diaria.



Conmutador periódico semanal digital para conmutar entre temperatura de fusión y baja temperatura

Regulación del baño de fusión (regulación en cascada) a través de PLC y pantalla táctil H500 o H700 para hornos de cazo y hornos de crisol basculante

La versión básica de los hornos de cazo y de crisol basculante está equipada con una regulación de la cámara del horno con termopar ubicado en la cámara del horno detrás del crisol. Para conseguir un calentamiento rápido, el operario suele ajustar una temperatura superior a la temperatura deseada del baño de fusión. De esta forma, se consiguen tiempos de calentamiento rápidos, sin embargo, esto da lugar a ciertas sobreoscilaciones de temperatura en la masa fundida debidas a la medición indirecta de la temperatura.

Los hornos de cazo y los hornos de crisol basculante se pueden equipar opcionalmente con una regulación del baño de fusión. Además del termopar ubicado en la cámara del horno, un termopar ubicado en la masa fundida se encarga de la medición de la temperatura de la masa. Ambas temperaturas se combinan entre ellas a través del controlador. Si falla el termopar ubicado en la masa fundida, se conmuta automáticamente a la regulación de la cámara del horno. Dicha regulación mejora esencialmente la calidad de la masa fundida porque se evitan de forma eficaz las sobreoscilaciones de temperatura. Este tipo de regulación de la temperatura resulta especialmente apto para el modo de mantenimiento del calor para ajustar con la mayor precisión posible la temperatura del baño de fusión. Pero también es la mejor elección si se desea conseguir a la mayor brevedad posible una fusión automática sin que sea necesaria la intervención activa de un operario en la regulación de la temperatura durante la fusión.

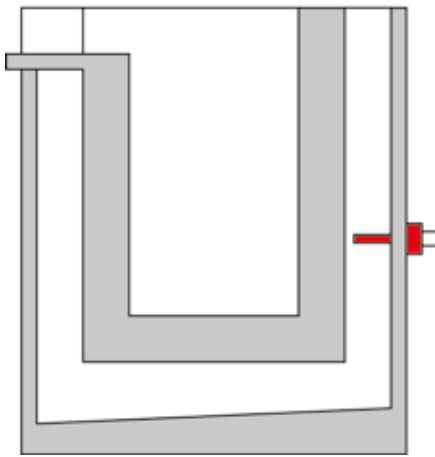


Regulación del baño de fusión con termopar en la masa fundida

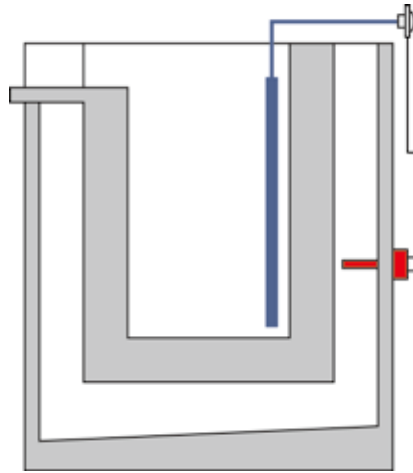
Como alternativa al termopar ubicado en la masa fundida se puede utilizar un termopar ubicado en la bolsa del crisol (es necesario un crisol especial con bolsa) que mida la temperatura de la pared del crisol. Esta medición indirecta no es tan precisa como una medición directa en la masa fundida ralentizándose un poco la fusión automática. Sin embargo, el termopar está colocado en una posición protegida. De esta forma se facilita el proceso de carga del crisol y se aumenta la vida útil del termopar.

Tipo de controlador	Eurotherm 3208		Eurotherm 3508	H500	H700	
	TM/T/K	TB/TBR/KB/KBR	TC/KC	TC/TM/T/K/KC	TM/T/K	TB/TBR/KB/KBR
Disponibles para el tipo de horno						
Volumen de funciones						
Regulación de la cámara del horno	●	●	●	●	●	●
Regulación del baño de fusión				●	●	●
Conmutador periódico semanal	○	○	○	●	●	●
By-pass de la regulación del baño de fusión				○	○	○
Programa de preparación con 20 segmentos				●	●	●
Programa de preparación con una rampa	●	●	●			
Alarma de banda sobretemp./temp. insuficiente	○	○	○	●	●	●
Conexión a un sistema de control superior (overriding)	○	○	○	○	○	○
Funcionamiento con potencia reducida	○			○	○	○
Contador de horas de servicio	○	○	○	●	●	●
Documentación con NTLog				○		
Documentación con NCC					○	○
Intervención manual durante el programa					○	○

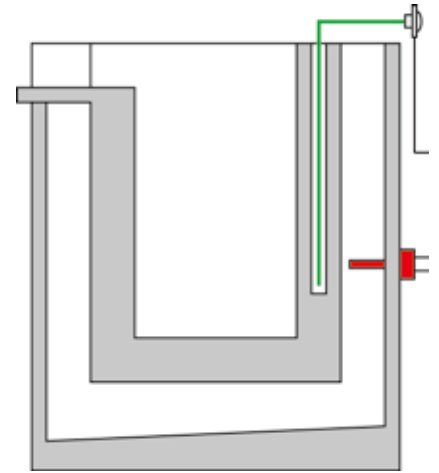
● Estándar
○ Opción



Regulación de la cámara del horno



Regulación del baño de fusión con un termopar en la masa fundida



Regulación del baño de fusión con un termopar en la bolsa del crisol

La regulación del baño de fusión se realiza mediante el PLC H500 (hornos con calentamiento eléctrico) con una pantalla táctil de 4 pulgadas (opcionalmente 7 pulgadas) y 4 teclas de operación, o a través del H700 (hornos con calentamiento por gas) con una pantalla táctil de 7 pulgadas. Combina un manejo muy sencillo, una regulación precisa y amplias opciones de uso. La representación y la introducción de programas se realizan directamente a través de una pantalla táctil fácilmente manejable. Las funciones se visualizan con un texto simple.

- Funcionamiento con regulación de la cámara del horno o, como alternativa, con regulación del baño de fusión en cascada
- Indicación en un display gráfico en color con presentación de todas las temperaturas
- Introducción muy sencilla directamente en la pantalla de operación (pantalla táctil)
- Conmutador periódico semanal para cambios de temperatura, introducción en tiempo real
- Para cada día de la semana se puede ajustar un programa con 12 segmentos
- Un programa adicional libre protegido por contraseña, p. ej. para el secado del crisol
- Alarma de banda con control de sobretemperatura/temperatura insuficiente
- Contador de horas de servicio
- Sistema de seguridad integrado que, en caso de rotura del termopar del baño de fusión reduce la potencia del horno para evitar el solidificado de la masa fundida
- Representación de la tendencia de las temperaturas del horno de las últimas 72 horas
- Selección del idioma



H500

Los hornos que ya están en servicio también se pueden equipar con una regulación del baño de fusión.

By-pass de la regulación del baño de fusión para aumentar la potencia de fusión y acortar los tiempos de fusión

Si un crisol completamente vacío y se vuelve a cargar, debido a que la carga no está todavía fundida, los valores medidos por el termopar del baño de fusión aún no corresponden a la temperatura real del metal que todavía está frío. Por medio de un pulsador se establece de forma temporal una temperatura de la cámara del horno superior a la que regularía el programa. El operario preselecciona el margen de tiempo (como máx. 120 minutos) y la temperatura de la cámara del horno. Una vez transcurrido el margen de tiempo ajustado, la regulación cambia de forma automática a la regulación del baño de fusión.

Funcionamiento con potencia reducida

El funcionamiento con potencia reducida se puede utilizar para la reducción temporal del consumo del horno al alcanzarse la temperatura de trabajo. Si, estando activada la reducción de potencia, la temperatura en el horno se encuentra por encima o por debajo de la banda de temperatura ajustada, se desconecta parte de la calefacción para operar el horno con potencia reducida.

	Monday (Business)	Tuesday (Business)
SP1	850 0 04:30:00 1	00:00:00 0
SP2	730 0 06:45:00 1	07:00:00 1
SP3	730 0 10:30:00 1	10:00:00 1
SP4	850 0 13:00:00 1	12:30:00 1
SP 9-12 <--	--> SP 5-8	Su <-- --> We - Th
back		clear

Introducción de los programas de temperatura/tiempo en forma de tabla en varios segmentos

Hornos de fusión en versiones individualizadas para el cliente

Hornos de crisol basculante con plataforma elevadiza electrohidráulica

En función del flujo de material y del espacio disponible en la fundición, puede resultar necesario que la carga y el posterior vaciado del horno de crisol basculante no sean realizados a la misma altura. Si, p. ej., se carga a nivel del suelo y posteriormente deba hacerse el colado en una máquina a una altura mayor, se ofrece entonces el posicionado del horno sobre una plataforma elevadiza electrohidráulica. El manejo de la plataforma elevadiza se realiza por medio de un mando a 2 manos con válvula corredera manual. A petición, la plataforma puede desplazarse también automáticamente.



Horno de crisol basculante K 240/12 con plataforma elevadiza para cargar y colar a distintos niveles de altura

Hornos de fusión para metales pesados

Nuestros hornos de fusión de las series K y T pueden reequiparse por medio de un calentador eléctrico adaptado para fundir metales pesados, como plomo o cinc. El horno de fusión dispone de un crisol especial, en la mayoría de los casos se trata de un crisol de acero. El valor conectado se determina en función del metal para cada cliente para garantizar un aprovechamiento óptimo del horno de fusión.



Crisol con soportes de suspensión especiales para cargas pesadas



Horno de crisol basculante K 240/11 para fundir plomo

Instalación de mesa giratoria para colado continuo

Para garantizar un desarrollo continuo del proceso pueden agruparse varios hornos de crisol en una instalación de mesa giratoria. Con el empleo de tres hornos y un giro en pasos de 120° puede, p. ej., cargarse en el primer puesto, limpiarse en el segundo y extraerse en el tercero. De esa forma se garantiza la alimentación continua de metal líquido en el puesto de colado. La mesa giratoria es ejecutada con una canaleta de salida de emergencia debajo de la instalación en caso de una rotura del crisol.



Instalación de mesa giratoria con 3 x T 150/11

Hornos de fundición de magnesio

En diferentes proyectos ha suministrado Nabertherm hornos de fusión equipados por cuenta del cliente para fundición de magnesio. Nabertherm ha suministrado aquí el horno con la necesaria técnica de regulación y el crisol de acero. El cliente complementa por su cuenta los hornos con la técnica de seguridad necesaria, sistemas de bombeo para extracción y sistema de inyección de gas. Nosotros estamos en condiciones de realizar instalaciones de hornos hasta un volumen de crisol de 1500 litros de magnesio.



Horno de fusión basculante para magnesio K 1500/75 S con 1500 litros de capacidad del crisol

Hornos de fusión de laboratorio



Horno de fusión K 4/10



Horno de fusión KC 2/15

Estos hornos de fusión compactos para la fundición de metales no ferrosos y aleaciones especiales son únicos y convencen por sus múltiples ventajas técnicas. Diseñado como modelo de sobremesa puede emplearse en innumerables aplicaciones de laboratorio. Su práctico dispositivo basculante con amortiguadores y el canal de fundición (no KC) colocado delante del horno hacen más fácil la dosificación exacta al verter la colada. Los hornos de fusión están disponibles para temperaturas en la cámara del horno de 1000 °C, 1300 °C o 1500 °C. Esto corresponde a temperaturas de fundición de 80 °C - 110 °C por debajo.

- Tmáx 1000 °C, 1300 °C o 1500 °C
- Tamaños de los crisoles de 0,75, 1,5 ó 3 litros
- Se incluye crisol con ranura de vertido de grafito Iso integrada
- Canaleta de vaciado adicional (no KC) aplicada en el horno para dosificación exacta al colar
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- Compacta forma constructiva de mesa, fácil vaciado del crisol mediante mecanismo de volteo con muelle de presión de gas
- Crisol para calentamiento del horno de fusión aislado con una tapa abatible, la tapa se abre al verter la colada
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Descripción de la regulación véase página 78

Equipamiento opcional

- Hay otros tipos de crisoles disponibles, por ej. de acero
- Diseño como horno de cazo sin estructura basculante, p.ej. para fundir plomo
- Selector-regulador de temperatura para el interior del horno como protección contra sobrettemperatura. El regulador desconecta la calefacción al alcanzarse una temperatura límite ajustada y la vuelve a conectar cuando la temperatura cae por debajo de este valor límite
- Mirilla para observar el caldo

Modelo	Tmáx horno °C	Tmáx, baño de masa fundida °C	Crisol	Volumen en l	Dimensiones externas ⁴ en mm			Potencia calórica en kW ³	Peso en kg
					Anch.	Prof.	Alt.		
K 1/10	1000	850	A 6	0,75	520	680	660	3,0	85
K 2/10	1000	850	A10	1,50	520	680	660	3,0	90
K 4/10	1000	850	A25	3,00	570	755	705	3,6	110
K 1/13 ¹	1300	1150	A 6	0,75	520	680	660	3,0	120
K 2/13 ¹	1300	1150	A10	1,50	520	680	660	3,0	125
K 4/13 ¹	1300	1150	A25	3,00	570	755	705	5,5	170
KC 1/15 ²	1500	1320	A6	0,75	580	630	580	10,5	170
KC 2/15 ²	1500	1320	A10	1,50	580	630	580	10,5	170

¹Dimensiones externas, transformador en carcasa aparte (500 x 570 x 300 mm)

²Unidad de conexión y controlador separada en el armario vertical

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

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



Horno de fusión KC 2/15

Horno de limpieza de tubos de subida calentamiento eléctrico



SRO 170/1000/11

Los tubos de subida para hornos de fusión a baja presión deben limpiarse a intervalos regulares. Para ello, el tubo debe sacarse del horno y calentarse para eliminar las impurezas. En comparación con el calentamiento con llama descubierta, el horno de calentamiento de tubos de subida SRO 170/1000/11 ofrece la ventaja de calentar el tubo de un modo altamente homogéneo. La calidad del tratamiento térmico es muy superior y la vida útil de los tubos verticales se puede prolongar limpiándolos periódicamente. El tubo de subida se puede sacar caliente del horno y volver a instalarlo en el horno de fusión a baja presión.

El horno se carga desde arriba con una grúa del cliente. En la parte inferior del horno hay una cubeta colectora de acero, llena de arena o cola. El tubo de subida cuelga del soporte con argolla de elevación y las impurezas se recogen en la cubeta, que tiene forma de cajón y se puede vaciar y volver a cargar fácilmente.

- Tmáx 1100 °C
- Abertura de carga con placa voladiza y tapa giratoria sobre el horno. Carga de los tubos de subida con una grúa del cliente
- Dimensiones máximas de los tubos de subida: L: 1000 mm, diámetro exterior 90 mm con brida unilateral con diámetro exterior 115 mm
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- Longitud una vez calentado: 1000 mm
- Soporte de carga con argolla para elevación para recoger pequeños tubos de subida
- Cubeta colectora de acero, que el cliente llena de arena para recoger las impurezas
- Cubeta colectora de acero en forma de cajón
- Horno sobre ruedas
- Equipo de conexión y regulación fijado directamente al horno
- 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 78

Equipamiento opcional

- Ejecución para otras dimensiones del tubo de subida bajo pedido
- Instalación de distribución sobre ruedas
- 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 78



Horno SRO 170/1000/11 con tubo suspendido



Soporte con gancho de elevación para tubos de subida con brida

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones externas ² en mm			Ø exterior del tubo/ mm	Longitud una vez calentado/mm	Potencia calórica en kW ¹	Conexión eléctrica*
		Anch.	Prof.	Alt.				
SRO 170/1000/11	1100	590	640	1700	90	1000	12,0	trifásica

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

*Para la conexión eléctrica véase página 79

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

Secadores de cámara calentamiento eléctrico o por gas



Secador de cámara KTR 1500



Secador de cámara KTR 4500



Secador de cámara KTR 6125

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

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



Secador de cámara KTR 1500 con carro de carga

- Óptima homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C (para versión sin carriles de entrada véase página 74)
- Aislamiento en lana mineral de alta calidad y, por ello, temperatura de las paredes externas < 25 °C sobre la temperatura ambiente
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- Gran intercambio de aire para agilizar el proceso de secado
- Puerta de dos hojas a partir del modelo KTR 3100



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

- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretemperatura para el horno y la carga
- Incl. aislamiento en la base
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 78

Equipamiento opcional

- Guías de entrada para acceder a nivel de suelo con una vagoneta de carga
- Bastidor inferior para cargar el secador mediante estibador de carga
- Puerta adicional en la pared posterior para cargar desde ambos lados o para su utilización como horno de esclusa
- Sistemas de soplado para un enfriamiento más rápido con control manual o motorizado de las válvulas de salida de aire
- Apertura y cierre programados de las válvulas de salida de aire
- Circulación regulable del aire, conveniente en procesos con carga ligera o delicada
- Mirilla e iluminación de la cámara del horno
- Equipamiento de seguridad para cargas con contenidos en disolventes según la norma EN 1539 (NFPA 86) (modelos KTR ..LS) véase página 55
- Carro de carga con y sin sistema de estantería
- Versión para procesos de tratamiento térmico en sala limpia
- Sistemas de rotación para procesos de templado de silicona
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 78



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



Calentamiento directo por gas en un secador de cámara

Secadores de cámara calentamiento eléctrico o por gas



Carro de carga con bandejas extraíbles



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



Carriles de entrada con zapatas de obturación

Accesorios

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

Todos los modelos KTR también están disponibles con T_{máx} 300 °C.

Modelo	T _{máx} °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas en mm ²			Potencia calorífica en kW ¹ KTR/KTR ..LS	Conexión eléctrica*
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.		
KTR 1000 (LS)	260	1000	1000	1000	1000	1900	1430	1815	18/a petición	trifásica
KTR 1500 (LS)	260	1000	1000	1500	1500	1900	1430	2315	18/36	trifásica
KTR 3100 (LS)	260	1250	1250	2000	3100	2150	1680	2905	27/45	trifásica
KTR 4500 (LS)	260	1500	1500	2000	4500	2400	1930	2905	45/54	trifásica
KTR 6125 (LS)	260	1750	1750	2000	6125	2650	2200	3000	45/63	trifásica
KTR 6250 (LS)	260	1250	2500	2000	6250	2150	3360	3000	54/a petición	trifásica
KTR 8000 (LS)	260	2000	2000	2000	8000	2900	2450	3000	54/81	trifásica
KTR 9000 (LS)	260	1500	3000	2000	9000	2400	3870	3000	72/a petición	trifásica
KTR 12300 (LS)	260	1750	3500	2000	12300	2650	4400	3000	90/a petición	trifásica
KTR 16000 (LS)	260	2000	4000	2000	16000	2900	4900	3000	108/a petición	trifásica
KTR 21300 (LS)	260	2650	3550	2300	21300	3750	4300	3500	108/a petición	trifásica
KTR22500 (LS)	260	2000	4500	2500	22500	2900	5400	3500	108/a petición	trifásica

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

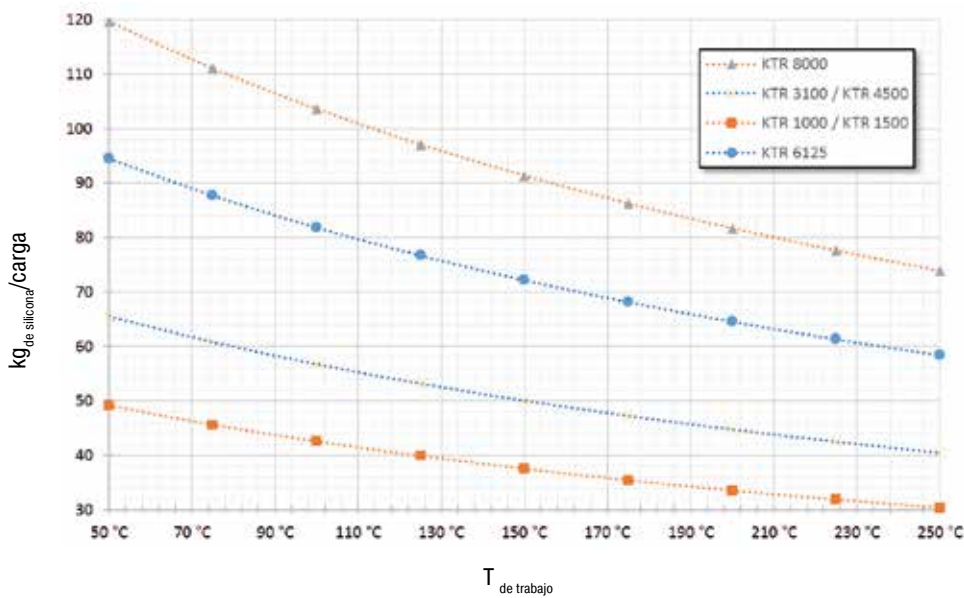
*Para la conexión eléctrica véase página 79

²Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición. Dimensiones externas del secador de cámara KTR .. LS diferentes



Suelos para insertar, extraíbles sobre rodillos

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



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

Para garantizar un funcionamiento seguro del horno en el templado de silicona, se debe controlar la entrada de aire fresco en el horno. Se debe garantizar un caudal de aire fresco de 100 - 120 l/min/kg de silicona (6 - 7,2 m³/h/kg de silicona). El gráfico muestra la cantidad máxima de silicona dependiendo de la temperatura de trabajo para diferentes modelos de KTR con una entrada de aire fresco de 120 l/min/kg de silicona. El horno se ejecuta de acuerdo con lo estipulado en la norma EN 1539 (NFPA 86).



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



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



Rampa de entrada

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



Horno de cámara con circulación de aire
NA 120/45



Horno de cámara con circulación de aire NA 250/45



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

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

- T_{máx} 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 74
- 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)
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- 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 78



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

- 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 74
 - Válvulas de entrada y salida de aire cuando se utiliza para el secado
 - Refrigeración regulada mediante ventilador
 - Puerta de elevación manual (hasta modelo N(A) 120/.. (HA))
 - Puerta de elevación neumática
 - Circulación regulable del aire, conveniente en procesos con carga ligera o delicada
 - Chapas insertables adicionales



Horno de cámara con circulación de aire NA 120/45 con unidad de enfriamiento

- Rodillos en la cámara del horno para cargas pesadas
- 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 78



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

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volu- men en l	Dimensiones externas ⁶ 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 38

²Calentamiento sólo entre dos fases

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

⁴Equipamiento opcional

^{*}Para la conexión eléctrica véase página 79

⁵Horno vacío

⁶Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

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



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



Registros calefactores en versión de
calentamiento eléctrico



Quemador compacto para modelos estándar
hasta NB 600



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

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

Equipo estándar para los modelos hasta 600 °C (para los modelos hasta 850 °C véase página 42)

- Tmáx 260 °C, 450 °C ó 600 °C
- Calentamiento por electricidad o por gas
- Calentamiento eléctrico por medio de registros calefactores
- Calentamiento directo mediante gas o, si lo desea, calentamiento indirecto mediante gas con gradación de temperatura por tubo de convección , p.ej. para el tratamiento térmico de aluminio
- Optimización de la circulación del aire, mediante orificios de salida regulables, de tal forma que la circulación se adapte a la carga
- Con circulación de aire horizontal (tipo ../HA)
- Gran intercambio de aire para una buena transmisión del calor
- Carga a ras de suelo sin aislamiento de la base para los modelos de 260 °C
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 5 °C véase página 74
- Cámara del horno revestida de láminas de material DIN 1.4301
- Bajas temperaturas externas debido al aislamiento con lana mineral de gran calidad
- Desbloqueo de emergencia en el interior, para aquellos hornos con un espacio útil transitable
- Tamaños de hornos adecuados para sistemas de carga habituales en el mercado, como palets, cajas de rejillas, etc.



Horno de cámara con circulación de aire N 6600/60HAS con cuatro puertas independientes y rack de carga extraíble

- Puerta de dos batientes a partir de un ancho interior de 1500 mm (260 °C y 450 °C). Hornos de temperatura superior y medidas inferiores se equipan con puerta de un solo batiente
- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretensión para el horno y la carga
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 78

Equipamiento opcional para modelos hasta 600 °C

- Aislamiento adicional de la solera para aumentar la precisión d'homogeneidad de la temperatura de los modelos de 260 °C
- Rampas de entrada para carros de elevación o guías para la carga a nivel del suelo mediante vagoneta en modelos con aislamiento de fondo (no para modelos 600 °C)
- Horno sobre bastidor inferior para alcanzar una altura de carga ergonómica
- Puerta de elevación electro-hidráulica
- Sistemas de soplado para un enfriamiento más rápido con control manual o motorizado
- Control motorizado de la válvula de aire de entrada y salida para un mejor intercambio del aire en el interior del horno
- Mirilla de iluminación de la cámara del horno (no para modelos 600 °C)
- Optimización de l'homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C véase página 74
- Tecnología de seguridad para cargas con contenido de disolvente según EN 1539 (no para modelos 600 °C) véase página 55
- Sistemas de carga y mesas de rodillo que facilitan el proceso de carga, también disponibles con accionamiento a motor
- Sistemas catalíticos o térmicos para la depuración del aire de escape
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 78



Horno de cámara con circulación de aire con carriles de entrada para usar dos bastidores de carga contiguos con una carretilla elevadora



Bandeja extraíble para cargas pesadas para acoger grandes cargas

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



N 1000/45HA



N 24500/20HAS

Equipo estándar para modelos de 850 °C

- Tmáx 850 °C
- Calefacción eléctrica o por gas
- Calefacción de los hornos con calefacción por electricidad a través de alambres térmicos en los tubos de soporte
- Calefacción directa mediante gas en la zona externa del ventilador
- Optimización de la conducción de aire mediante una salida de aire ajustable para la adaptación a la carga
- Con circulación de aire horizontal (tipo ./HA)
- Gran intercambio de aire para una buena transmisión del calor
- Bastidor inferior con 500 mm de altura de carga
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 5 °C véase página 74
- Chapas de conducción del aire de DIN 1.4828
- Bajas temperaturas externas gracias a un aislamiento multicapa de paneles de fibra. Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2.
- Tamaños de hornos adecuados para sistemas de carga habituales en el mercado, como palets, cajas de rejillas, etc.
- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretensión para el horno y la carga
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 78



N 670/65 HAS con baño de enfriamiento

Equipamiento opcional para modelos de 850 °C

- Puerta de elevación electro-hidráulica
- Sistemas de soplado para un enfriamiento más rápido con control manual o motorizado
- Control motorizado de la válvula de aire de entrada y salida para una mejor ventilación del interior del horno
- Optimización de l'homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C véase página 74
- Bastidor inferior para altura de carga definida por el usuario
- Sistemas de carga y mesas de rodillo que facilitan el proceso de carga, también disponibles con accionamiento a motor
- Ejecución para Tmáx 950 °C
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 78



Vías de entrada para vagonetas de elevación o carga



Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas ³ en mm			Tasa de circulación m³/h	Potencia calórica en kW ²	Conexión eléctrica*
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
N 1000/26HA	260	1000	1000	1000	1000	1930	1900	1600	3600	15	trifásica
N 1500/26HA	260	1500	1000	1000	1500	2380	1900	1600	3600	18	trifásica
N 1500/26HA1	260	1000	1500	1000	1500	1880	2400	1600	3600	18	trifásica
N 2000/26HA	260	1500	1100	1200	2000	2380	2000	1800	6400	18	trifásica
N 2000/26HA1	260	1100	1500	1200	2000	1980	2400	1800	6400	18	trifásica
N 2010/26HA	260	1000	1000	2000	2000	1880	1900	2720	7200	24	trifásica
N 2880/26HA	260	1200	1200	2000	2880	2080	2100	2720	7200	48	trifásica
N 4000/26HA	260	1500	2200	1200	4000	2380	3110	1800	9000	42	trifásica
N 4000/26HA1	260	2200	1500	1200	4000	3080	2410	1800	9000	42	trifásica
N 4010/26HA	260	1000	2000	2000	4000	1880	2900	2720	12800	48	trifásica
N 4010/26HA1	260	2000	1000	2000	4000	2880	1900	2720	12800	48	trifásica
N 4500/26HA	260	1500	1500	2000	4500	2380	2400	2720	12800	48	trifásica
N 5600/26HA	260	1500	2500	1500	5600	2110	3180	2340	18000	60	trifásica
N 6750/26HA	260	1500	3000	1500	6750	2110	3680	2340	19200	90	trifásica
N 7200/26HA	260	2000	1500	2400	7200	2610	2410	3000	18000	84	trifásica
N 10000/26HA	260	2000	2500	2000	10000	2610	3180	2840	25600	96	trifásica
N 1000/45HA(E ¹)	450	1000	1000	1000	1000	1930	1900	1600	3600	15 ¹ / 36	trifásica
N 1500/45HA(E ¹)	450	1500	1000	1000	1500	2380	1900	1600	3600	18 ¹ / 36	trifásica
N 1500/45HA1(E ¹)	450	1000	1500	1000	1500	1880	2400	1600	3600	18 ¹ / 36	trifásica
N 2000/45HA(E ¹)	450	1500	1100	1200	2000	2380	2000	1800	6400	18 ¹ / 42	trifásica
N 2000/45HA1(E ¹)	450	1100	1500	1200	2000	1980	2400	1800	6400	18 ¹ / 42	trifásica
N 2010/45HA(E ¹)	450	1000	1000	2000	2000	1880	1900	2720	7200	24 ¹ / 48	trifásica
N 2880/45HA(E ¹)	450	1200	1200	2000	2880	2080	2100	2720	7200	48 ¹ / 60	trifásica
N 4000/45HA(E ¹)	450	1500	2200	1200	4000	2380	3110	1800	9000	42 ¹ / 60	trifásica
N 4000/45HA1(E ¹)	450	2200	1500	1200	4000	3080	2410	1800	9000	42 ¹ / 60	trifásica
N 4010/45HA(E ¹)	450	1000	2000	2000	4000	1880	2900	2720	12800	48 ¹ / 60	trifásica
N 4010/45HA1(E ¹)	450	2000	1000	2000	4000	2880	1900	2720	12800	48 ¹ / 60	trifásica
N 4500/45HA(E ¹)	450	1500	1500	2000	4500	2380	2400	2720	12800	48 ¹ / 60	trifásica
N 5600/45HA(E ¹)	450	1500	2500	1500	5600	2110	3180	2340	18000	60 ¹ / 84	trifásica
N 6750/45HA(E ¹)	450	1500	3000	1500	6750	2110	3680	2340	19200	90 ¹ / 108	trifásica
N 7200/45HA(E ¹)	450	2000	1500	2400	7200	2610	2410	3000	18000	84 ¹ / 108	trifásica
N 10000/45HA(E ¹)	450	2000	2500	2000	10000	2610	3180	2840	25600	96 ¹ / 120	trifásica
N 1000/60HA	600	1000	1000	1000	1000	1930	1900	1600	3600	36	trifásica
N 1500/60HA	600	1500	1000	1000	1500	2380	1900	1600	3600	36	trifásica
N 1500/60HA1	600	1000	1500	1000	1500	1930	2400	1600	3600	36	trifásica
N 2000/60HA	600	1500	1100	1200	2000	2380	2000	1800	6400	42	trifásica
N 2000/60HA1	600	1100	1500	1200	2000	1980	2400	1800	6400	42	trifásica
N 4000/60HA	600	1500	2200	1200	4000	2380	3110	1800	9000	60	trifásica
N 4000/60HA1	600	2200	1500	1200	4000	3080	2410	1800	9000	60	trifásica
N 1000/85HA	850	1000	1000	1000	1000	2100	2000	1900	3400	40	trifásica
N 1500/85HA	850	1500	1000	1000	1500	2600	2000	1900	6400	40	trifásica
N 1500/85HA1	850	1000	1500	1000	1500	2100	2600	1900	6400	40	trifásica
N 2000/85HA	850	1500	1100	1200	2000	2600	2100	2100	9000	60	trifásica
N 2000/85HA1	850	1100	1500	1200	2000	2200	2800	2100	9000	60	trifásica
N 4000/85HA	850	1500	2200	1200	4000	2600	3400	2100	12600	90	trifásica

Horno de cámara con circulación de aire N 24800/45AS con dos puertas de apertura vertical y railes para el intercambio de vagonetas



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



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

¹Potencia de conexión reducida para aplicaciones de plástico

*Para la conexión eléctrica véase página 79

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

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

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

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

- Tmáx 600 °C o 850 °C
- Construcción de caja de doble pared con ventilación trasera, para temperaturas más bajas en las paredes exteriores, para los modelos de 850 °C
- Puerta giratoria con apertura hacia la derecha
- Calentamiento a través de radiadores tubulares de acero cromo para los modelos de 600 °C
- Calentamiento en tres zonas de ambos laterales y la vagoneta para los modelos de 850 °C
- Potente ventilador con circulación de aire vertical
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 5 °C véase página 74
- Calefacción de solera protegido por placas SiC sobre la vagoneta para los modelos de 850 °C y, con ello, apilamiento plano de la carga
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2

- Aislamiento en lana mineral de primera calidad para los modelos de 600 °C
- Aislamiento en material de fibra clasificado como no cancerígeno para los modelos de 850 °C
- Vagoneta con ruedas y pestañas que circulan sobre carriles, para introducir cargas de gran tamaño de forma fácil y precisa
- Vagoneta con accionamiento eléctrico de cadena y circulación sobre rieles, para el fácil manejo de cargas pesadas, a partir del modelo W 4800

Horno de vagoneta con circulación de aire W 12500/85AS con parrilla para cargas pesadas

- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretensión para el horno y la carga
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 78

Equipamiento opcional

- Calentamiento directo mediante gas en la zona de succión del ventilador o, si se desea, calentamiento indirecto mediante gas con transmisión de la temperatura a través de un tubo de convección

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



Ventiladores de refrigeración para favorecer el proceso de refrigeración

- Vagoneta con accionamiento eléctrico de cadena y circulación sobre rieles, para el fácil manejo de cargas pesadas, hasta el modelo W 4000
- Optimización de l'homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C véase página 74
- Vagonetas con ruedas de acero y engranajes de cremallera, que hacen innecesaria la colocación de rieles fuera del horno
- Diferentes posibilidades de ampliación en hornos de vagoneta:
 - Vagoneta adicional
 - Sistema de desplazamiento de la vagoneta con carriles, para el cambio de vagoneta al manejarla sobre rieles y para conectar varios hornos
 - Accionamiento motorizado de la vagoneta y del dispositivo de desplazamiento transversal
 - Control completamente automático del cambio de vagoneta
- Puerta de elevación electrohidráulica
- Válvulas de aire de escape accionadas por motor, conmutables mediante el programa
- Sistema de refrigeración regulado o sin regular, con ventiladores de refrigeración controlados por frecuencia y válvula de aire de escape motorizada
- Regulación multizona adaptada al modelo de horno correspondiente, para optimizar la homogeneidad de la temperatura en los modelos de 850 °C
- Carga del horno con de cocción de prueba y medición del reparto de la temperatura, también con el horno cargado, para la optimización de procesos
- Ejecución para Tmáx 950 °C, rueda del ventilador para proteger al motor de circulación de aire contra la sobrecarga térmica accionada indirectamente por correas
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 78



Horno de vagoneta con aire circulación de aire W 3900/85AS



Horno de vagoneta con aire circulación de aire W 24750/60AS

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas ² en mm			Potencia calórica en kW ¹	Conexión eléctrica*
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.		
W 1000/.. A	600	800	1600	800	1000	1800	2390	2305	45	trifásica
W 1600/.. A	600	1000	1600	1000	1600	2000	2390	2535	45	trifásica
W 2200/.. A	600	1000	2250	1000	2200	2000	3040	2535	90	trifásica
W 3300/.. A	600	1200	2250	1200	3300	2200	3040	2745	90	trifásica
W 4000/.. A	600	1500	2250	1200	4000	2500	3040	2780	110	trifásica
W 4800/.. A	600	1200	3300	1200	4800	2200	4090	2780	110	trifásica
W 6000/.. A	600	1500	3300	1200	6000	2500	4090	2900	140	trifásica
W 6600/.. A	600	1200	4600	1200	6600	2200	5390	2770	140	trifásica
W 7500/.. A	600	1400	3850	1400	7500	2400	4640	2980	140	trifásica
W 8300/.. A	600	1500	4600	1200	8300	2500	5390	2780	185	trifásica
W 1000/.. A	850	800	1600	800	1000	1780	2450	2350	45	trifásica
W 1600/.. A	850	1000	1600	1000	1600	1920	2450	2510	45	trifásica
W 2200/.. A	850	1000	2250	1000	2200	1980	3100	2560	90	trifásica
W 3300/.. A	850	1200	2250	1200	3300	2180	3100	2750	90	trifásica
W 4000/.. A	850	1500	2250	1200	4000	2480	3100	2800	110	trifásica
W 4800/.. A	850	1200	3300	1200	4800	2180	4380	2850	110	trifásica
W 6000/.. A	850	1500	3300	1200	6000	2480	4380	2900	140	trifásica
W 6600/.. A	850	1200	4600	1200	6600	2280	5680	2780	140	trifásica
W 7500/.. A	850	1400	3850	1400	7500	2380	4930	3020	140	trifásica
W 8300/.. A	850	1500	4600	1200	8300	2580	5680	2950	185	trifásica



Soporte para la carga fabricado con chapa perforada

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

*Para la conexión eléctrica véase página 79

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

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



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



Control automático de aire de entrada y
salida



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



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



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

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

- Tmáx 600 °C ó 850 °C
- Idóneo para cargas de gran peso
- Ventilador de aire circulante en la tapa del horno, alta velocidad de caudal

- Cámara de horno con cilindro conductor de aire
- Calentamiento por todos lados
- Entrada del aire circulante por la rejilla de la base
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- Dispositivo de elevación neumático o hidráulico para la tapa
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 3 °C véase página 74
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Suministro listo para servicio, incluido regulación véase página 78

Equipamiento opcional

- Ventilación para un enfriamiento acelerado
- Optimización de la homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 2 °C véase página 74
- Regulación de velocidad de circulación de aire para piezas delicadas
- Regulación de varias zonas o sistema especial de aire circulante para una optimización de la homogeneidad de la temperatura y adaptación a la carga
- Pesos hasta 7 toneladas
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 78

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

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

²Para la conexión eléctrica véase página 79

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

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

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



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

- Tmáx 260 °C, 450 °C, 600 °C o 850 °C para el horno con circulación del aire
- Tmáx 900 °C o 1280 °C para hornos con calentamiento por radiación
- Calentamiento eléctrico o por gas
- Calentamiento desde ambos lados longitudinales para hornos con circulación de aire
- Calentamiento desde los cuatro lados y el fondo con placas de SiC en el fondo como soporte plano para almacenamiento para los modelos hasta 900 °C o 1280 °C
- Aislamiento de gran calidad, adaptado a la temperatura máxima correspondiente. Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2.
- Tapa de accionamiento electrohidráulico con mando para dos manos
- Aberturas de aire adicional en la zona inferior de la cámara del horno que se pueden cerrar
- Aberturas de aire de escape en la tapa que se pueden cerrar
- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretensión para el horno y la carga
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio

Equipamiento opcional

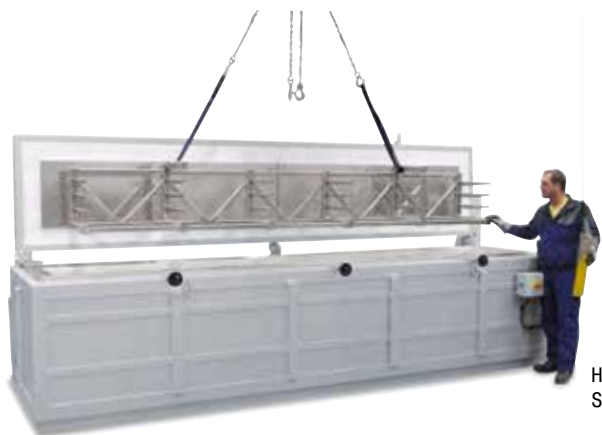
- Válvula motorizada de aire de salida para una refrigeración más rápida
- Refrigeración por soplado regulada en combinación con válvulas motorizadas de aire de salida
- Control multizona de la calefacción para optimizar la homogeneidad de la temperatura
- Cámara del horno para piezas cortas, de longitud divisible y regulación independiente
- Ejecución para Tmáx 950 °C, rueda del ventilador para proteger al motor de circulación de aire contra la sobrecarga térmica accionada indirectamente por correas
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 78



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



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

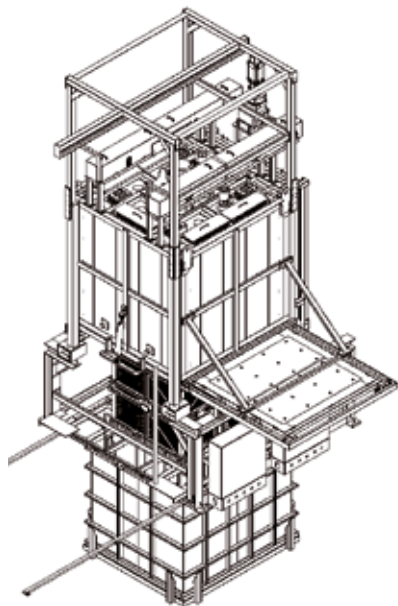


Horno tipo arcón SAT 1512/85S



Horno Pit-Type S 11988/S con tapa rodante

Hornos de apertura inferior con calentamiento eléctrico o por gas



Horno de apertura inferior con baño de enfriamiento fijo



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

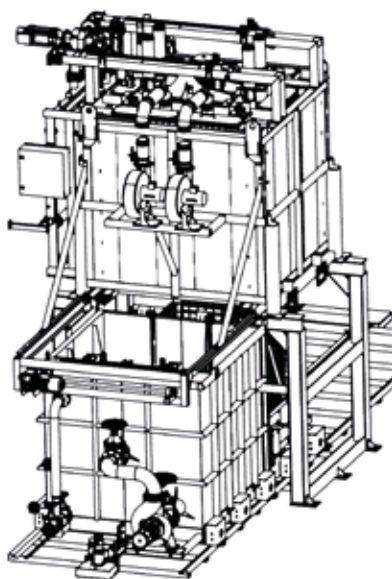
Los hornos de apertura inferior se usan para el recocido por disolución y el posterior enfriamiento rápido de aleaciones de aluminio. Sobre todo en las piezas de aluminio de pared fina, deben realizarse tiempos de retardo del enfriamiento de solo 5 segundos desde que comience a abrirse la puerta hasta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

Variantes de horno de apertura inferior

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

Detalles de la instalación

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



Horno de apertura inferior con baño de enfriamiento móvil, ampliable para más hornos o baños



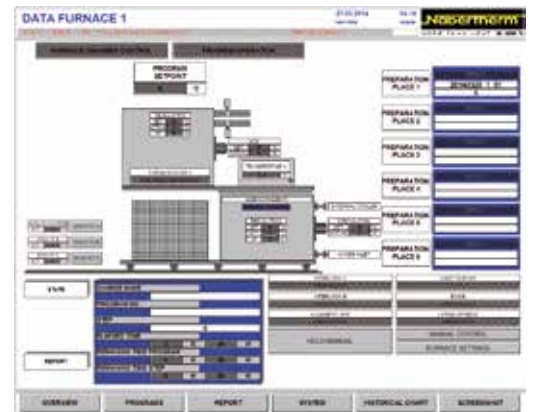
Instalación de horno de apertura inferior totalmente automatizada, compuesta por dos hornos de apertura inferior, baño de agua móvil y varios puntos de carga y extracción

Baños de enfriamiento

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

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

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



Control, visualización y documentación con Nabertherm Control Center NCC

Ejemplos de tamaño Modelo	Tmáx °C	Dimensiones del espacio útil en mm			Volumen en l	Dimensiones externas ² en mm		Potencia calórica en kW ¹	Conexión eléctrica*
		anch.	prof.	alt.		Alt.			
FS 1200/60A	600	600	600	1000	1200	4870**		36	trifásica
FS 4000/60HA	600	1100	1100	1100	4000	5700**		96	trifásica
FS 5600/60A	600	1400	1400	1100	5600	5700**		120	trifásica

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

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

*Para la conexión eléctrica véase página 79

**Con baño de enfriamiento sobre vagoneta

***Baño de enfriamiento montado en el suelo

Equipos de revenido para acero



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



Horno de recocido con manipulador

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

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

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

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



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

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

Alternativas de diseño del horno de recocido

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

Alternativas de diseño del enfriamiento

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

Alternativas para el traslado de las piezas

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



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

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

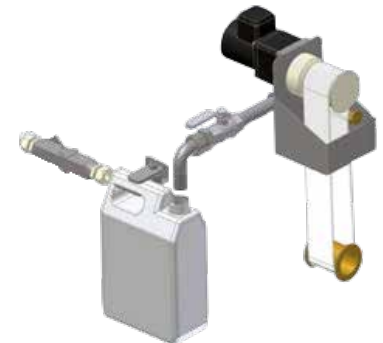
- Potente circulación del medio de enfriamiento
- Sistema de calefacción regulado
- Dispositivo de descenso de la carga
- Control del nivel de llenado
- Sistema automático de rellenado para agua como medio de enfriamiento
- Conexión para el sistema de refrigeración del cliente
- Sistema de refrigeración 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



Hornos de cámara calentamiento por gas



Horno de cámara NB 2880/S



Horno de cámara NB 4330/S

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



Calentamiento por gas indirecto con tubos de radiación

- Tmáx 1300 °C
- Quemador atmosférico potente para el servicio con gas licuado o gas natural
- Posicionamiento especial del quemador de gas según aplicación con guiado de la llama para una óptima homogeneidad de la temperatura
- Regulación de la temperatura completamente automática
- Válvulas de gas con control de llama y válvula de seguridad según la normativa alemana (DVGW)
- Aislamiento multicapas, resistente a la reducción, con ladrillos refractarios ligeros y aislamiento posterior especial para un bajo consumo de gas
- Techo autoportante y resistente, mampostería colocada en forma de bóveda. Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2.
- Campana de salida de aire
- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretensión para el horno y la carga
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Descripción de la regulación véase página 78

Equipamiento opcional

- Quemador de soplete con funcionamiento automático
- Calentamiento por gas indirecto con tubos de radiación para protección ignífuga de la carga
- Tubería de aire de escape y gases de escape
- Sistemas de limpieza del aire de escape, térmicos o catalíticos
- Tecnología de recuperación para la recuperación del calor véase página 83
- 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 78



Quemador compacto para modelos estándar hasta NB 600

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



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



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

Equipamiento de seguridad para hornos de cámara de circulación de aire

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

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

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

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



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



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

Hornos de cámara para la limpieza térmica

calentamiento por gas, con postcombustión térmica integrada



Horno de cámara NB 2300 CL



Horno de cámara NB 2750/65 CL



Antes



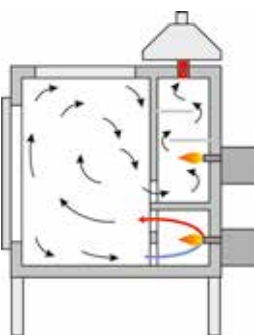
Después

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

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

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

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



- Tmáx 500 °C
- Tamaño de la cámara del horno dimensionado para contenedores de rejilla estándar
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2, suelo y pared posterior construidos con ladrillos refractarios
- Quemadores atmosféricos de gran potencia para el funcionamiento con gas líquido o gas natural
- Regulación automática de la temperatura
- Sistema de postcombustión térmica integrado para la limpieza de los gases de escape
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Descripción de la regulación véase página 78



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

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones interiores en mm			Dimensiones exteriores ¹ en mm			Potencia quemador cámara del horno en kW	Potencia quemador sistema de postcombustión térmica en kW
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.		
NB 1300 CL	500	1200	900	1000	2160	2310	2450	50	100
NB 2300 CL	500	1200	1200	1600	2160	2605	3050	100	100
NB 2500 CL	500	1200	1600	1300	2160	3000	2750	100	100
NB 2750/65 CL	650	1200	1200	1900	2160	2605	3150	100	80

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

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

Los hornos de cámara de la serie N(B) .. BO se emplean para procesos con elevadas cantidades de sustancias orgánicas o elevadas cuotas de evaporación. Esta serie de hornos es adecuada para productos no sensibles a incrementos de temperatura temporales incontrolados. Con este horno de cámara también se pueden realizar, en condiciones seguras, los procesos en los que el producto o las impurezas se incineran a través de una inflamación. Ejemplos de ello son la eliminación de la cera de moldes de colada en racimo con posterior sinterización o la limpieza térmica de catalizadores de óxido de restos de hollín o de carburante. Los hornos de cámara se ofrecen con calentamiento eléctrico o calentamiento por gas. Por motivos de seguridad, los hornos con calentamiento eléctrico N ..BO son adecuados para procesos lentos con un control exacto de la temperatura y la precisión de la temperatura. Disponen de un quemador de gas integrado para inflamar los componentes inflamables en mezclas de gas. De esta forma se evita la acumulación de componentes inflamables garantizándose una combustión segura.

Los hornos con calentamiento por gas NB .. BO están diseñados para procesos rápidos en los que se debe alcanzar rápidamente una temperatura > 500 °C.

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

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

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

- Tmáx 1000 °C o 1400 °C
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- Tamaños estándar hasta una capacidad de la cámara del horno de 650 litros, otros tamaños a demanda
- Campana extractora
- Regulación automática de la temperatura
- Postcombustión térmica (TNV) opcional
- Llama piloto, funcionamiento con gas natural o gas líquido (LPG)
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Descripción de la regulación véase página 78

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones interiores en mm			Dimensiones exteriores ² en mm			Potencia calórica en kW ¹
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	
N 100 BO	1000	400	530	460	1200	1300	2100	9
N 300 BO	1000	550	700	780	1350	1450	2200	20
N 300/14 BO	1400	550	700	780	1350	1450	2200	30
N 650/14 BO	1400	700	850	1100	1700	1900	2700	62

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

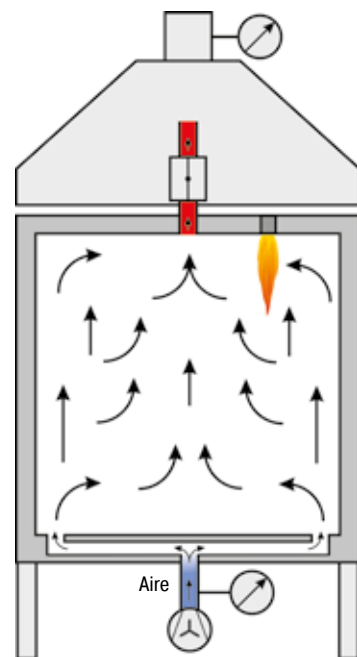
²Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

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

- Tmáx 1000 °C
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- Tamaños estándar hasta una capacidad de la cámara del horno de 650 litros, otros tamaños a demanda
- Postcombustión térmica integrada (TNV) opcional
- Quemador de gas, funcionamiento con gas natural o gas líquido (LPG)
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Descripción de la regulación véase página 78

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones interiores en mm			Dimensiones exteriores ¹ en mm			Potencia quemador en kW
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	
NB 300 BO	1000	550	700	780	1250	1650	3000	100
NB 650 BO	1000	700	850	1100	1600	2100	3150	200

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



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

Hornos de fundición a la cera perdida calentamiento eléctrico



Horno de fundición a la cera perdida
N 300/WAX

Estos hornos de fundición a la cera perdida resultan especialmente idóneos para la fundición a la cera perdida y posterior cocción del molde cerámico. Los modelos de calentamiento eléctrico se utilizan para la fundición a la cera perdida por debajo del punto de inflamabilidad de la cera. Los hornos de fundición a la cera perdida disponen de un tubo de salida calentado en la solera de la cámara del horno, con forma de embudo y ubicado en el centro. Para la carga equilibrada y recta se han dispuesto rejillas de acero inoxidable, que se pueden extraer para su limpieza. Por debajo del horno de fundición a la cera perdida se ha colocado un recipiente de acero inoxidable hermético con cajón extraíble para recoger la cera. Una vez finalizado el proceso de fundición, el horno se calienta para cocer las piezas.

- Tmáx 850 °C
- Horno de cámara con puerta giratoria de gran abertura
- Calentamiento por cuatro lados con elementos calefactores libres de radiación sobre tubos de soporte de cerámica
- Descarga con calefacción en la solera, regulada por un regulador separado hasta un máx. de 200 °C para



Rejillas de carga en la solera



Cubeta de descarga en la solera



Cajón para recoger la cera líquida

evitar con seguridad una solidificación de la cera líquida – posible liberación de la calefacción del horno como protección contra atascamiento después de alcanzar la temperatura de descarga

- Cubeta recolectora de acero inoxidable con rejillas para una carga equilibrada y recta
- Construcción de techo autoportante y resistente, mampostería en forma de bóveda
- Tubo de salida de aire en el techo del horno para conexión de una evacuación de aire
- Aberturas para alimentación de aire para un intercambio seguro de aire
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- Caja de horno de pared doble para bajas temperaturas exteriores
- El suministro incluye patas de soporte desmontables (a partir de N 440 bastidor fijo)
- Primer limitador de selección de temperatura, el cual debe ser ajustado por debajo del punto de inflamabilidad de la cera para evitar durante el calentamiento que la cera llegue a inflamarse. El cliente indicará la duración del proceso de fundición a la cera perdida. Al finalizar ese tiempo, el limitador de selección de temperatura se desactivará, para que el horno pueda continuar con el proceso de sinterizado.
- Segundo limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretensión para el horno y la carga
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 78

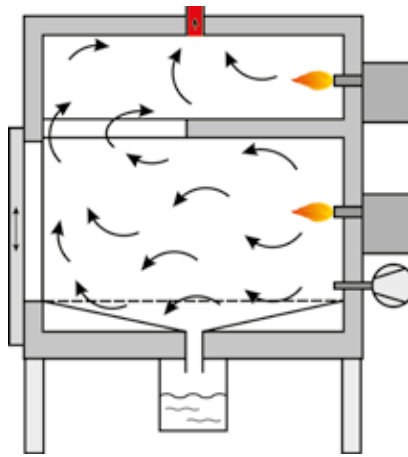
Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas ² en mm			Máx. cantidad de fusión en l	Potencia calórica en kW ¹	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.				
N 100/WAX	850	400	530	460	100	720	1130	1440	5	7,5	trifásica	340
N 150/WAX	850	450	530	590	150	770	1130	1570	8	9,5	trifásica	360
N 200/WAX	850	500	530	720	200	820	1130	1700	10	11,5	trifásica	440
N 300/WAX	850	550	700	780	300	870	1300	1760	15	15,5	trifásica	480
N 440/WAX	850	600	750	1000	450	1020	1460	1875	17	20,5	trifásica	885
N 660/WAX	850	700	850	1100	650	1120	1560	1975	20	26,5	trifásica	1000
N 1000/WAX	850	800	1000	1250	1000	1580	1800	2400	25	40,5	trifásica	1870
N 1500/WAX	850	900	1200	1400	1500	1680	2000	2550	35	57,5	trifásica	2570
N 2200/WAX	850	1000	1400	1600	2200	1780	2200	2750	50	75,5	trifásica	3170

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

*Para la conexión eléctrica véase página 79

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

Hornos de fundición a la cera perdida calentamiento por gas



El horno de cámara de la serie de construcción NB .. BOWAX es apto para procesos Flash-Fire en los que el horno caliente se carga con moldes de colada en racimo.

Para una carga y descarga rápidas, el horno de fundición a la cera perdida está equipado con una puerta de elevación neumática que se controla por medio de un pedal.

Una vez finalizada la carga, la cera se licua muy rápidamente. La primera parte de la cera líquida que sale del horno de fundición a la cera perdida es conducida a través de la cuba integrada directamente a una pila de recogida ubicada por debajo del horno y se recoge de forma segura en una pila de agua.

La parte restante de la cera se evapora en la cámara del horno y se quema de forma segura en el sistema de postcombustión catalítica postconectado. El aire de salida que se forma se evacúa de la nave por medio de una campana extractora y una tubería posterior propiedad del cliente.

En caso de un fallo de llama del quemador o en caso de falta de gas, el proceso se interrumpe.

- Tmáx 850 °C
- Tamaño estándar con una cámara de horno de 300 litros, otros tamaños a petición
- Regulación automática de la temperatura
- Postcombustión térmica (TNV) con campana extractora (Ø 250 mm)
- Quemador de gas para el funcionamiento con gas natural o gas líquido (LPG) con control permanente por PLC
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- Puerta de elevación neumática con pedal y bloqueo electromagnético
- Bandeja de recogida de cera extraíble
- Visualización al alcanzarse la temperatura de carga
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 78



Horno de fundición a la cera perdida NB 300/BOWAX



Horno de fundición a la cera perdida NB 300/BOWAX

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas ² en mm			Máx. cantidad de fusión en l	Potencia calórica en kW ¹	Conexión eléctrica*
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
NB300/BOWAX	1000	550	700	780	300	1010	1700	3030	2	100,0	trifásica

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

^{*}Para la conexión eléctrica véase página 79

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

Hornos de vagoneta calentamiento eléctrico



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



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



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

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

- Tmáx 900 °C o 1280 °C
- Construcción de caja de doble pared con ventilación trasera, para temperaturas más bajas en las paredes exteriores
- Puerta giratoria con apertura hacia la derecha
- Homogeneidad de la temperatura gracias al calentamiento en cinco puntos; las cuatro paredes y el carro
- El calentamiento del carro mantiene el contacto automático al entrar en el horno
- Elementos calefactores sobre tubos de soporte, de libre radiación y vida útil más larga de la resistencia térmica
- Calefacción de solera protegido por placas SiC sobre carrerilla, con ello, apilamiento plano
- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- Construcción de techo autoportante y resistente, mampostería en forma de bóveda

- Vagoneta con ruedas y pestañas que circulan sobre carriles, para introducir cargas de gran tamaño de forma fácil y precisa
- Válvula de compuerta de aire adicional
- Trampilla manual de aire saliente en el techo del horno
- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretensión para el horno y la carga
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 78

Equipamiento opcional

- Vagoneta con accionamiento eléctrico de cadena y circulación sobre rieles, para el fácil manejo de cargas pesadas
- Vagonetas con ruedas de acero y engranajes de cremallera, que hacen innecesaria la colocación de rieles fuera del horno
- Diferentes posibilidades de ampliación en hornos de vagoneta:
 - Vagonetas adicionales
 - Sistema de desplazamiento de la vagoneta con carriles, para el cambio de vagoneta al manejarla sobre rieles y para conectar varios hornos
 - Accionamiento motorizado de la vagoneta y del dispositivo de desplazamiento transversal
 - Control completamente automático del cambio de vagoneta
- Puerta de elevación electrohidráulica
- Válvulas de aire de escape accionadas por motor
- Sistema de refrigeración controlado o sin controlar, con ventiladores de refrigeración controlados por frecuencia y válvula de aire de escape motorizada
- Regulación de varias zonas, adaptada al modelo de horno correspondiente, para optimizar la homogeneidad de la temperatura
- Carga del horno con cocción de prueba y medición del reparto de la temperatura, también con el horno cargado, para la optimización de procesos
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 78



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



Horno de vagoneta por carretilla con sistema de gasificación



Horno de vagoneta W 2394/S con pantallas de protección del calor

Hornos de vagoneta calentamiento eléctrico



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



Horno de vagoneta W 6340S

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas ² en mm			Potencia calórica en kW ¹	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
W 1000/G	900	800	1600	800	1000	1470	2410	1915	40	trifásica	3000
W 1500/G	900	900	1900	900	1500	1570	2710	2030	57	trifásica	3500
W 2200/G	900	1000	2200	1000	2200	1670	3010	2140	75	trifásica	4500
W 3300/G	900	1000	2800	1200	3300	1670	3610	2355	110	trifásica	5300
W 5000/G	900	1000	3600	1400	5000	1670	4410	2555	140	trifásica	7300
W 7500/G	900	1000	5400	1400	7500	1670	6210	2555	185	trifásica	10300
W 10000/G	900	1000	7100	1400	10000	1670	7910	2555	235	trifásica	12500
W 1000	1280	800	1600	800	1000	1470	2410	1915	57	trifásica	3000
W 1500	1280	900	1900	900	1500	1570	2710	2030	75	trifásica	3500
W 2200	1280	1000	2200	1000	2200	1670	3010	2140	110	trifásica	4500
W 3300	1280	1000	2800	1200	3300	1670	3610	2355	140	trifásica	5300
W 5000	1280	1000	3600	1400	5000	1670	4410	2555	185	trifásica	7300
W 7500	1280	1000	5400	1400	7500	1670	6210	2555	235	trifásica	10300
W 10000	1280	1000	7100	1400	10000	1670	7910	2555	300	trifásica	12500

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

²Para la conexión eléctrica véase página 79

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

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



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

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

- Tmáx hasta 1400 °C, dependiendo del diseño del horno
- Quemador de alta velocidad y gran resistencia, con control de impulsos y guiado especial de la llama en la cámara del horno para una homogeneidad de la temperatura
- Apto para gas doméstico, gas natural o gas líquido
- Regulación PLC completamente automática de la temperatura, así como supervisión del funcionamiento del quemador
- Aislamiento de fibra resistente a la reducción con bajo nivel de almacenamiento de calor para tiempos cortos de calentamiento y enfriamiento. Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2.
- Carcasa de doble pared, con lo que se consiguen bajas temperaturas exteriores
- Salida de evacuación de aire con conexiones para las tuberías de los gases de escape
- Limitador de selección de temperatura con temperatura ajustable de desconexión para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección por sobretensión para el horno y la carga
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Descripción de la regulación véase página 78

Equipamiento opcional

- Regulación Lambda automática para el ajuste de la atmósfera del horno
- Tubería de aire de escape y gases de escape
- Quemador recuperador, que aprovecha una parte del calor de escape de la tubería de los gases de escape, para precalentar el calor de quemado y contribuir, de esta forma, al ahorro energético
- Sistemas térmicos de limpieza de gases de escape
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 78
- Para más equipamiento opcional para hornos de vagoneta véase página 61



Horno de vagoneta WB 14880S



Cámara interna del horno con ocho quemadores de alta velocidad

Sistemas de postcombustión catalíticos y térmicos, depuradora de gases



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

Postcombustión catalítica independiente del horno para equipamiento posterior en instalaciones existentes

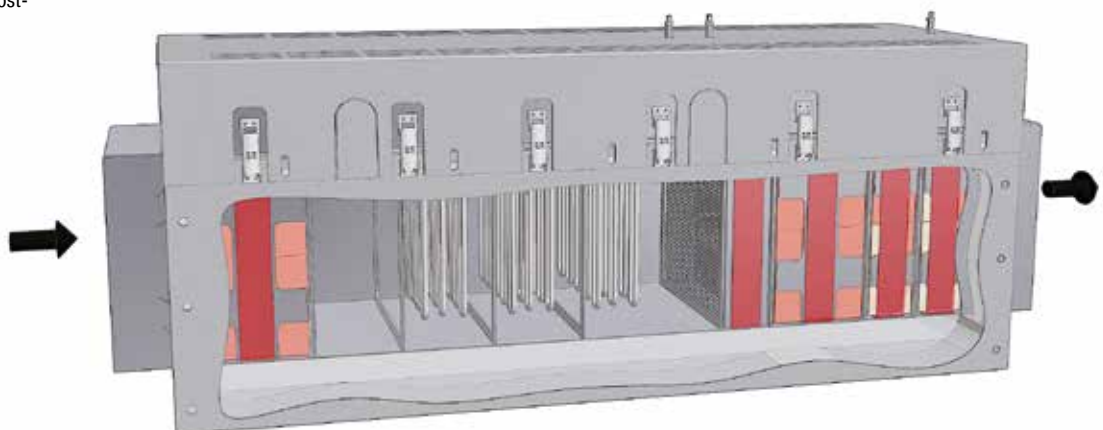
Sistemas de postcombustión catalíticos KNV

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

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



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



Representación esquemática de un sistema de postcombustión catalítica (KNV)

Sistemas de postcombustión térmicos TNV

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

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



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



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

Representación esquemática de un sistema de postcombustión térmica (TNV)

Depuradora de gases

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



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

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



Hornos de solera giratoria a gas, para el precalentamiento de moldes cerámicos hasta 1100 °C incl. postcombustión térmica para la limpieza de gases de escape



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



Horno de solera giratoria de calentamiento eléctrico con T_{max.} de 1100 °C, desplazable sobre carriles para el precalentamiento de moldes para dos martillos de forja



Accionamiento de corona dentada debajo del horno de solera giratoria



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

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

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

- Temperatura máxima > 850 °C hasta 1300 °C, con calentamiento por radiación
- Temperatura máxima hasta 850 °C, con un potente sistema de circulación de aire, para una mejor transmisión del calor a la carga, y para optimizar la uniformidad térmica en el rango bajo de temperatura
- Calentamiento eléctrico:
 - Calentamiento desde la cubierta del horno a través de resistencias de alambre
 - Calentamiento mediante elementos calefactores de SiC, instalados en el techo, en hornos hasta 1300 °C
- Calentamiento por gas:
 - Calentamiento directo mediante gas: Los quemadores actúan directamente en la cámara del horno
 - Calentamiento indirecto mediante gas: Los quemadores calientan un tubo de radiación para evitar el contacto directo de la carga con los gases del quemador
- Diseño muy compacto en comparación con los hornos de paso continuo
- Diseñado para un servicio continuo a la temperatura de trabajo
- Diámetro de la mesa hasta 6000 mm

- Se emplean únicamente fibras aislantes no clasificadas como cancerígenas según la normativa TRGS 905, clase 1 o 2
- Sellado adicional con agua entre la mesa giratoria y la carcasa, para hornos de convección de aire y hornos de calentamiento a gas
- La mesa motorizada debajo del horno proporciona movimiento en segmentos definidos o continuo
- Movimiento del horno giratorio prácticamente libre de vibración
- Carga mediante una puerta de apertura vertical
- El motor de giro se acciona mediante un pedal, o un contacto externo, en caso de modo automático
- Puerta adicional de servicio, bajo demanda
- Descripción de la regulación véase página 78

Equipamiento opcional

- Campana de extracción situada encima de la abertura de la puerta, para guiar el aire de escape caliente con la puerta abierta
- Dispositivos de ayuda para facilitar la carga y descarga del horno
- Regulación multi-zona para un perfil de temperatura uniforme durante el ciclo
- Conexiones para gas protector
- 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 78
- Visualización de la ubicación de la carga mediante interfaz de operador (HMI)



Hornos de solera giratoria con calentamiento directo a gas, con Tmáx de 1300 °C



Hornos de solera giratoria con calentamiento eléctrico, con una Tmáx de 450 °C, preparados para operación automática

Hornos continuos

calentamiento eléctrico o por gas



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

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



Los hornos continuos son la elección perfecta para procesos continuos con tiempos de ciclo fijos como p.ej. secar, precalentar, endurecer, envejecer, termofijar, vulcanizar o desgasificar. Los hornos se ofrecen para diferentes temperaturas de hasta 1400 °C como máximo.

El diseño del horno depende del rendimiento exigido, las exigencias del proceso para el tratamiento térmico y del tiempo de ciclo requerido.



Horno continuo para material a granel en cestas

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



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

Hornos continuos calentamiento eléctrico o por gas



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



Banda transportadora de malla en horno continuo

Conceptos de transporte:

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

Tipos de calentamiento

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



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



Horno continuo D 1100/5800/100/50 AS para recocido de muelles, incluyendo sistema de alimentación

Ciclos de temperatura

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

Atmósfera de proceso

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

Criterios de dimensionamiento básicos

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



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



Horno de solera giratoria para el precalentamiento

Homogeneidad de la temperatura y precisión del sistema

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

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

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.



Estructura de medición para determinar la homogeneidad de la temperatura

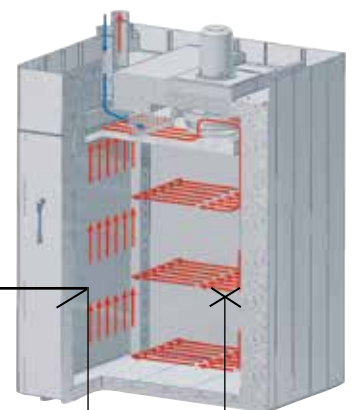


Bastidor conectable para medición, para hornos de cámara con aire circulante N 7920/45 HAS



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 80
- Registro de datos, visualización, gestión del tiempo mediante el Nabertherm Control Center (NCC), basado en software WinCC de Siemens véase página 78
- 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

Nabertherm Thermal Survey Report

Survey report number: 001

Customer Address: [Redacted]

Nabertherm Identifier on Tag: 000011
 Nabertherm Manufacturer: Nabertherm GmbH
 Model No.: AMS 2750
 Serial No.: 000011
 Class Type: 02

Customer Test Procedure: AMS 2750

Survey Date Time start: 08 Jul 2008 @ 14:28:30
 Survey Date Time end: 09 Jul 2008 @ 17:16:50
 Date Service: Nabertherm/Mannheim 10 Chan 2
 N. 250 Montag

Next Survey Due: After installation

Survey Engineer: Roman Stanku

User: [Redacted]

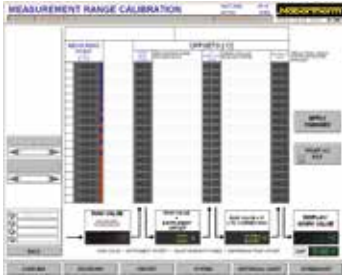
Survey Result:

Remarks: [Redacted]

Signature: [Redacted]

Date: 08 Jul 2008

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.

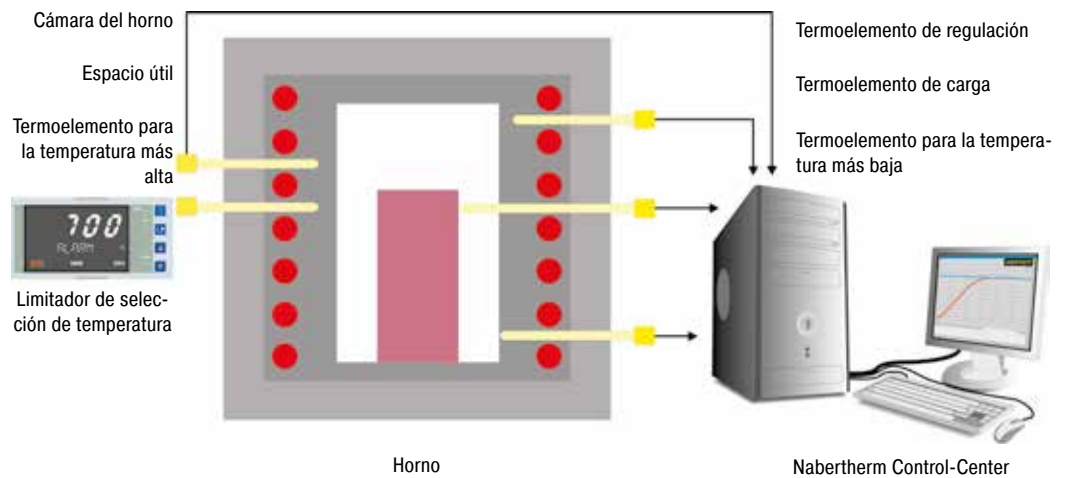
Instrumentación mediante Nabertherm Control-Center (NCC) para el control, visualización y documentación en base a una regulación PLC de Siemens

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:

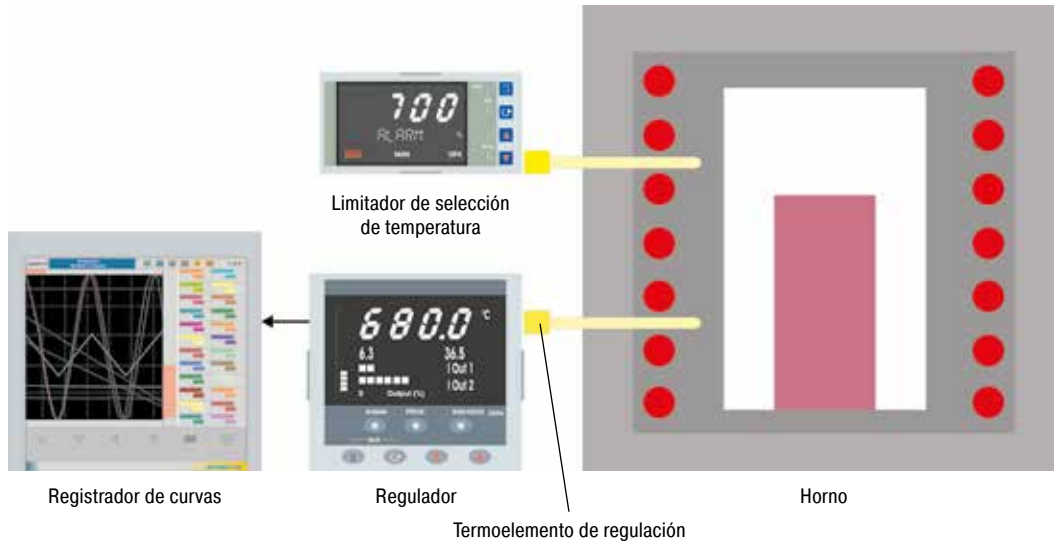


- Clara y sencilla representación de los datos de texto en el ordenador
- Almacenamiento automático de la documentación de la carga una vez que finaliza el programa
- Administración de los ciclos de calibración en el NCC
- Registro de los resultados de calibración de los tramos de medición en el NCC
- Gestión de las fechas de los ciclos de ensayo incluyendo una función de recordatorio. Los ciclos de ensayo para los TUS (Temperature Uniformity Survey) y los SAT (System Accuracy Test) se registran en diferentes fechas; el sistema supervisa dichas fechas, de tal forma que el usuario o el examinador recibe un aviso puntual acerca de los ensayos pendientes. Las mediciones deben realizarse con equipos de medida calibrados independientes.
- Es posible transferir los datos de medición al servidor del cliente.



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.



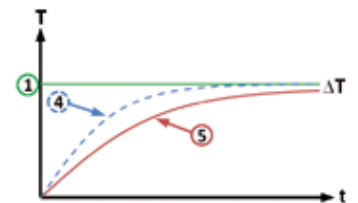
Ejemplo de disposición con instrumentación Eurotherm según el tipo D



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 78).



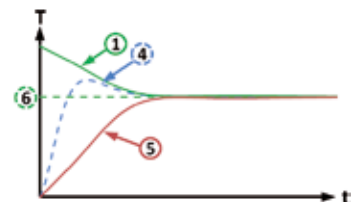
Regulación de la cámara de horno

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 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

	KB	KBR	K 10/12 - K 80/13	TB	TBR	T .. /11, T .. /12, T .. /13	KC	TC	T .. /10	TM	B	K 1/.. - K 4/..	SRO	KTR	NA 30/45(LS) - N 675/85HA	N 1000/26HA - N 4000/85HA	W .. A	SAH	FS	NB .. CL	N(B) .. BO	N .. /WAX	NB 300/BOWAX	W
Página del catálogo	8	11	12	14	16	18	20	20	22	23	24	32	33	34	38	40	44	46	48	56	57	58	59	60
Controlador																								
R7																								
3208	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●		○	○	○								
3504	○	○	○	○	○	○			○	○		○		○	○	○								
3508							●	●																
B400																								
B410													●											
C440																								
P470																								
H500/PLC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
H700/PLC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
H1700/PLC																								
H3700/PLC																								
NCC																								

Funciones de los controladores estándar

	R7	3216	3208	B400/ B410	C440/ C450	P470/ P480	3504	H500	H700	H1700	H3700	NCC
Número de programas	1	1		5	10	50	25	20	1/10 ³	10	10	50
Segmentos	1	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	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

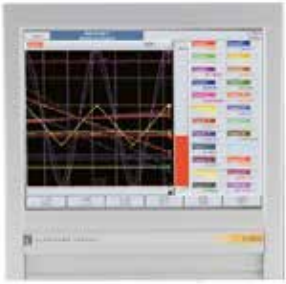
● Estándar
○ Opción

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.



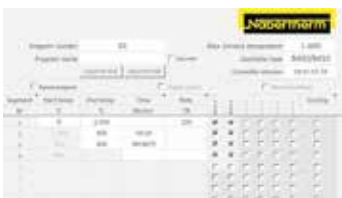
NTLog Comfort para el registro de datos de una regulación PLC de Siemens

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.

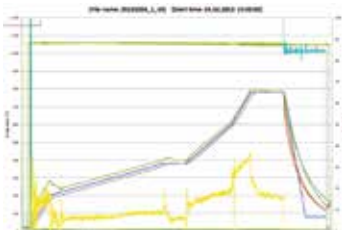
Visualización con NTGraph para la gestión individual de los hornos

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



NTEdit software para introducir el programa en el PC

La introducción de programas es más fácil y simple 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 proporcionada por el cliente. El interfaz de presentación de la curva predeterminada en el PC puede ser gráfico o tabular. La importación de programas también es posible en NTEdit. Con NTEdit, Nabertherm proporciona una herramienta gratuita y fácil de usar. Un requisito previo para el uso es la instalación de MS-Excel (cliente) para Windows (2007/2010/2013). NTEdit está disponible en ocho idiomas (DE/EN/FR/ES/IT/CH/RU/PT).

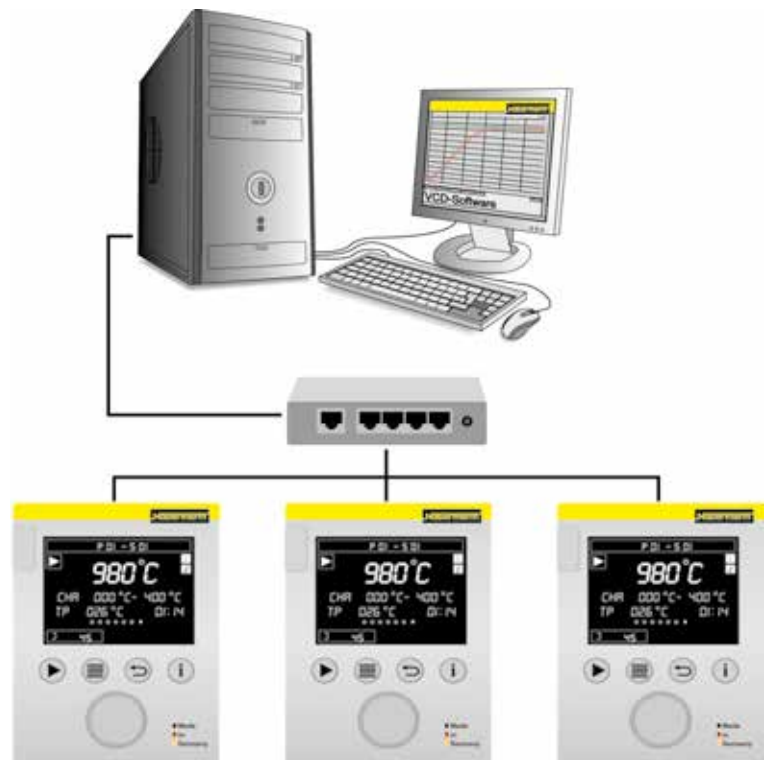


Software gratuito NTGraph para una evaluación transparente de los datos registrados por medio de MS Excel

Software VCD para visualización, control y documentación

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

El software VCD sirve para el registro de datos de proceso de los controladores B400/B410, C440/C450 y P470/P480. Se pueden guardar hasta 400 programas de tratamiento térmico diferentes. Los controladores se inician y se paran a través del software en un PC. El proceso se documenta y se guarda de forma correspondiente. La visualización de los datos se puede realizar en un diagrama o como tabla de datos. También es posible la transmisión de los datos de proceso a 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

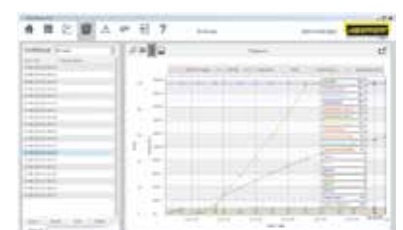
- Conexión de un termopar independiente, de tipo S, N o K, con indicación de la temperatura medida, a un controlador C6D, por ejemplo, para documentar la temperatura de carga
- Conversión y transmisión de los valores medidos al software VCD
- Valoración de los datos, véanse las características de potencia 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

Fabricación aditiva



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



Estufas de secado TR 240 para secar polvos



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



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



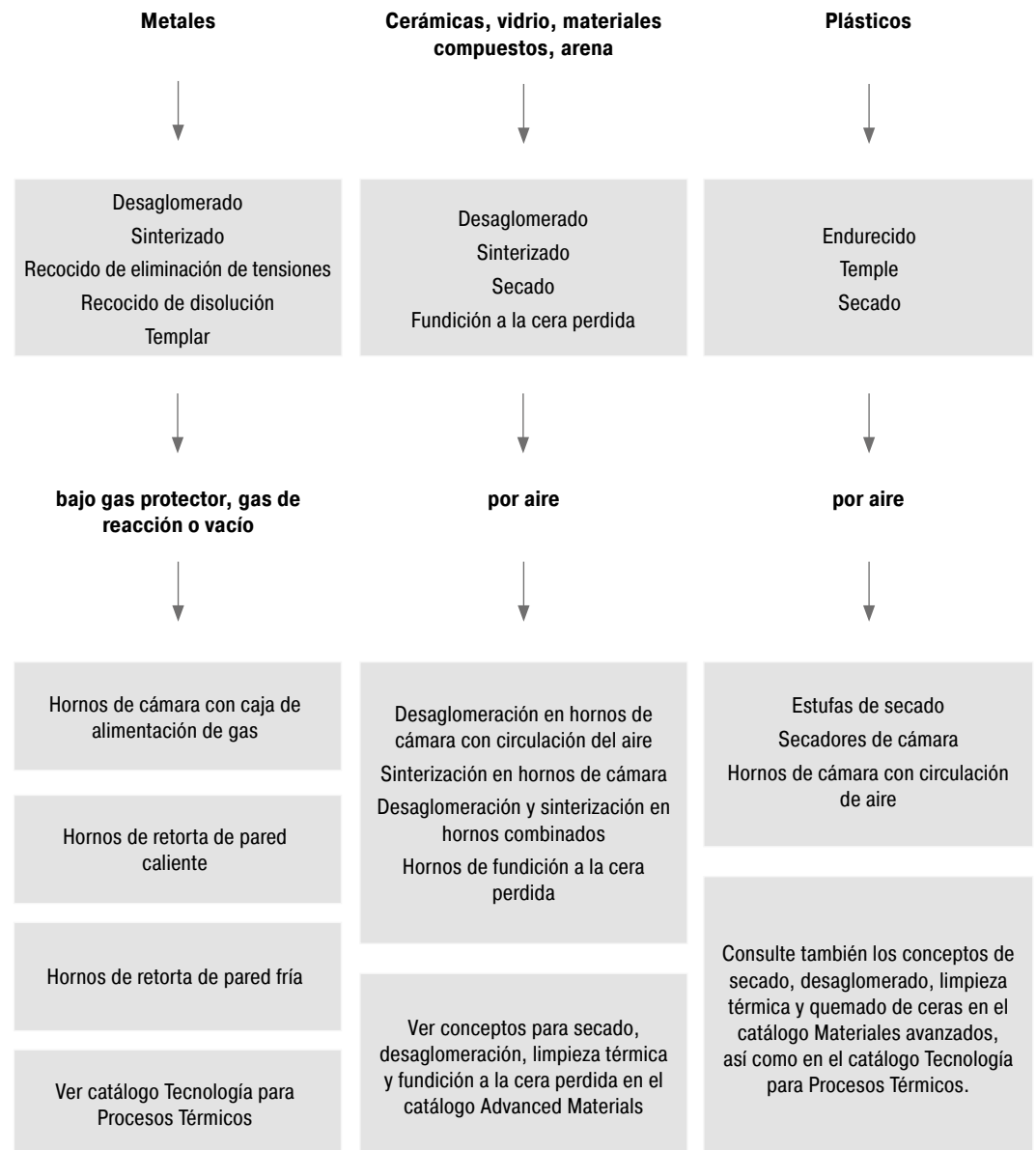
HT 160/17 DB200 para la desaglomeración y la sinterización de cerámicas después de la impresión 3D

La fabricación 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.

Tecnología de eficacia energética

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

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

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

Intercambiador de calor

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

Quemador recuperador

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

Cámaras de transferencia térmica

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

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

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



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



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



Transferencia térmica entre un lote frío y uno caliente



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

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

Benelux

Nabertherm Benelux, Países Bajos
contact@nabertherm.com

ACRO-PERDA, S.L.

www.acroperda.com
acro@acroperda.com
+34 934508019



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

■ Made
■ in
■ Germany

www.nabertherm.com