

Hornos tubulares hasta 1800 °C

Los hornos tubulares disponen de una amplia gama de accesorios, por lo que son adecuados para un uso flexible y universal para distintos procesos.



Carcasa de doble pared de chapas de acero texturizado con refrigeración adicional para obtener una baja temperatura en la superficie externa



Calefacción silenciosa con relé semiconductor



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



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



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



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



Grupo de hornos	Modelo	Página
Hornos tubulares compactos hasta 1300 °C	RD, R	47
Hornos tubulares articulados para funcionamiento horizontal o vertical hasta 1300 °C	RSH, RSV	48
Hornos tubulares rotatorios para operación de lotes hasta 1100 °C	RSRB	50
Hornos tubulares rotatorios para procesos con alimentación continua hasta 1300 °C	RSRC	52
Hornos tubulares con soporte para funcionamiento horizontal y vertical hasta 1500 °C	RT	54
Hornos tubulares de alta temperatura con calentamiento de barras de SiC hasta 1600 °C	RHTC	55
Hornos tubulares de alta temperatura para funcionamiento horizontal o vertical hasta 1800 °C	RHTH, RHTV	56
Tubos de trabajo		58
Conjuntos de inyección de gas/Funcionamiento en vacío		60
Opciones de regulación		64
Hornos tubulares personalizados		65

Hornos tubulares compactos hasta 1100 °C

Los hornos tubulares RD 30/200/11 son atractivos por su magnífica relación precio/prestaciones, sus dimensiones externas especialmente compactas y su peso reducido. Este versátil dispositivo incluye un tubo de trabajo, que sirve, al mismo tiempo, como soporte de los alambres calefactores. De este modo, el tubo de trabajo es un componente de la calefacción del horno, con la ventaja de que el horno tubular alcanza velocidades de calentamiento muy altas. El horno está diseñado para su uso en horizontal hasta 1100 °C.



Horno tubular RD 30/200/11

Equipamiento estándar

- T_{máx} 1100 °C
- Diámetro interior del tubo de 30 mm, longitud con calefacción de 200 mm
- Tubo de trabajo cerámico C530 que incluye dos tapones de fibra para el funcionamiento al aire
- Termopar tipo K (1100 °C)
- Alambres térmicos enrollados directamente en el tubo de trabajo, gracias a los cuales tiene lugar un rápido calentamiento
- Controlador R7, controladores alternativos véase página 80

Equipamiento opcional

- Limitador de seguridad ajustable de la temperatura, para el horno y la carga
- Paquete de gasificación 1 para el funcionamiento en atmósfera de gases protectores o reactivos no inflamables véase página 60

Modelo	T _{máx} ¹ en °C	Dimensiones externas ² en mm			Ø de tubo interior en mm	Calentado longitud en mm	Longitud constante temperatura ¹ +/- 5 K en mm	Potencia en kW	Tiempo de calentamiento ³ en min	Conexión eléctrica* monofásica	Peso en kg
		Anch.	Prof.	Alt.							
RD 30/200/11	1100	350	200	350	30	200	65	1,5	20	monofásica	12

¹Indicación desde el exterior del tubo. Diferencia con la temperatura en el interior del tubo de hasta + 50 K.

*Para la conexión eléctrica véase página 80

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

³Tiempo aproximado de calentamiento del horno sin carga y cerrado, hasta T_{máx} - 100 K (conectado a 230V 1/N/PE)



Controlador R7



Panel de gas para un gas protector o reactivo no inflamable (N₂, Ar, He, CO₂, aire, formigas)



Ejemplo de un limitador de sobre-temperatura

Hornos tubulares compactos hasta 1300 °C

Estos hornos tubulares compactos con sistemas de control integrados pueden usarse universalmente para muchos procesos. Equipados con tubo de trabajo estandar C 530 y dos tapones de fibra, estos hornos tubulares convencen por una excelente relación prestaciones-precio.



Horno tubular R 170/1000/13



Horno tubular R 50/250/13 con paquete de gasificación 2

Equipamiento estándar

- Tmáx 1200 °C o 1300 °C
- Una zona de control
- Diámetro exterior del tubo de 50 mm hasta 170 mm, longitudes calentadas de 250 mm hasta 1000 mm
- Tubo de trabajo cerámico C530 que incluye dos tapones de fibra para el funcionamiento al aire véase página 58
- Termopar tipo N (1200 °C) o tipo S (1300 °C)
- Elementos calefactores de libre radiación montados en tubos soporte véase página 64
- Controlador B510 (5 programas con 4 segmentos cada uno), controladores alternativos véase página 80

Equipamiento opcional

- Limitador de seguridad ajustable de la temperatura, para el horno y la carga
- Regulación de lotes con medición de la temperatura en el tubo de trabajo véase página 64
- Tres zonas de control (zona de calentamiento de 500 mm) para optimizar la homogeneidad de la temperatura
- Tubos de trabajo alternativos véase página 58
- Sistema de alimentación de gas 1, 15, 2 y 4 véase página 60

Modelo	Tmáx ¹ en °C	Dimensiones externas ³ en mm			Ø de tubo exterior en mm	Calentado longitud en mm	Longitud constante temperatura ¹ +/- 5 K en mm		Longitud del tubo en mm	Potencia en kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		Anch. ²	Prof.	Alt.			una zona	tres zonas				
R 50/250/12	1200	434	340	508	50	250	80	-	450	1,6	monofásica	22
R 50/500/12	1200	670	340	508	50	500	170	250	700	2,3 ⁴	monofásica	34
R 120/500/12	1200	670	410	578	120	500	170	250	700	6,5	trifásica	44
R 170/750/12	1200	920	460	628	170	750	250	375	1070	10,0	trifásica	74
R 170/1000/12	1200	1170	460	628	170	1000	330	500	1400	11,5	trifásica	89
R 50/250/13	1300	434	340	508	50	250	80	-	450	1,6	monofásica	22
R 50/500/13	1300	670	340	508	50	500	170	250	700	2,3 ⁴	monofásica	34
R 120/500/13	1300	670	410	578	120	500	170	250	700	6,5	trifásica	44
R 170/750/13	1300	920	460	628	170	750	250	375	1070	10,0	trifásica	74
R 170/1000/13	1300	1170	460	628	170	1000	330	500	1400	11,5	trifásica	89

¹Indicación desde el exterior del tubo. Diferencia con la temperatura en el interior del tubo de hasta + 50 K.

²Sin tubo

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

*Para la conexión eléctrica véase página 80

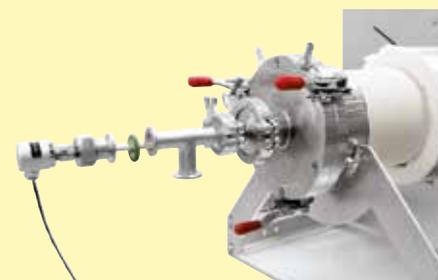
⁴Valores sólo válidos para la versión de una zona



Horno tubular R 50/500/12 en versión de tres zonas



Panel de gas para un gas protector o reactivo no inflamable (N₂, Ar, He, CO₂, aire, formigas)



Termopar para la regulación de la carga

Hornos tubulares articulados para funcionamiento horizontal o vertical hasta 1300 °C

Estos hornos tubulares se pueden usar en horizontal (RSH) o en vertical (RSV). El diseño con bisagras hace que el cambio de tubo de trabajo sea sencillo. De este modo se pueden cambiar diferentes tubos de trabajo (por ejemplo, tubos de trabajo de distintos materiales) de forma fácil.

Los múltiples accesorios disponibles posibilitan la perfecta adaptación de estos hornos tubulares profesionales para su proceso. Mediante la ampliación con distintos paquetes de inyección de gas, se puede trabajar con atmósfera de gas protector, con gases o en el vacío. Para controlar el proceso, además de los cómodos controladores estándar, también se pueden emplear modernos controles PLC.



Horno tubular RSH 50/500/13

Equipamiento estándar

- Tmáx 1100 °C o 1300 °C
- Una zona de control
- Modelos RSV con soporte vertical
- Diseño articulado para una fácil colocación del tubo de trabajo (apertura a temperatura < 180 °C)
- Tubo de trabajo cerámico C530 que incluye dos tapones de fibra para el funcionamiento al aire véase página 58
- Termopar tipo N (1100 °C) o tipo S (1300 °C)
- Elementos calefactores de libre radiación montados en tubos soporte véase página 64
- RSH: cuadro eléctrico y controlador de temperatura integrado en la carcasa del horno
- RSV: unidad de conexión separada del horno con controlador en el armario separado de pared o vertical
- Controlador B510, controladores alternativos véase página 80



Horno tubular RSV 170/1000/11 con tubo de trabajo de cristal de cuarzo estanco al gas y bridas de vacío refrigeradas por agua

Equipamiento opcional

- Regulación de lotes con medición de la temperatura en el tubo de trabajo véase página 64
- Versión de tres zonas para optimizar la homogeneidad de la temperatura véase página 64
- Tubos de trabajo alternativos véase página 58
- Sistemas de refrigeración para la refrigeración acelerada del tubo de trabajo y de la carga
- Paquetes de inyección de gas 1, 15 o 2 para operación con gases protectores o reactivos no inflamables véase página 60
- Paquete de inyección 4 para aplicaciones de hidrógeno véase página 62
- Paquete de vacío para evacuar el tubo de trabajo véase página 61



Horno tubular RSH 80/500/13 con tubo de trabajo de cuarzo hermético al gas y bridas de vacío refrigeradas por aire (sistema de alimentación de gas 15)

Modelo	Tmáx ¹ en °C	Dimensiones externas ² en mm			Max. Ø de tubo exterior en mm	Calentado longitud en mm	Longitud constante temperatura ¹ +/- 5 K en mm		Longitud del tubo en mm	Potencia ⁴ en kW		Conexión eléctrica*	Peso en kg
		Anch. ³	Prof.	Alt.			una zona	tres zonas		1100 °C	1300 °C		
RSH 50/250/..		420	375	510	50	250	80	-	650	1,9	1,9	monofásica	25
RSH 50/500/..		670	375	510	50	500	170	250	850	3,4	3,4	monofásica ⁵	36
RSH 80/500/..		670	445	580	80	500	170	250	850	6,6	6,6	trifásica ⁵	46
RSH 80/750/..	1100	920	495	630	80	750	250	375	1100	10,6	12,0	trifásica ⁵	76
RSH 120/500/..	o	670	445	580	120	500	170	250	850	6,6	6,6	trifásica ⁵	46
RSH 120/750/..	1300	920	495	630	120	750	250	375	1100	10,6	12,0	trifásica ⁵	76
RSH 120/1000/..		1170	495	630	120	1000	330	500	1350	13,7	13,7	trifásica ⁵	91
RSH 170/750/..		920	495	630	170	750	250	375	1100	10,6	12,0	trifásica ⁵	76
RSH 170/1000/..		1170	495	630	170	1000	330	500	1350	13,7	13,7	trifásica ⁵	91
RSV 50/250/..		545	590	975	50	250	80	-	650	1,9	1,9	monofásica	25
RSV 50/500/..		545	590	1225	50	500	170	250	850	3,4	3,4	trifásica ⁵	36
RSV 80/500/..		615	590	1225	80	500	170	250	850	6,6	6,6	trifásica ⁵	46
RSV 80/750/..	1100	665	590	1475	80	750	250	375	1100	10,6	12,0	trifásica ⁵	76
RSV 120/500/..	o	615	590	1225	120	500	170	250	850	6,6	6,6	trifásica ⁵	46
RSV 120/750/..	1300	665	590	1475	120	750	250	375	1100	10,6	12,0	trifásica ⁵	76
RSV 120/1000/..		665	590	1725	120	1000	330	500	1350	13,7	13,7	trifásica ⁵	91
RSV 170/750/..		665	590	1475	170	750	250	375	1100	10,6	12,0	trifásica ⁵	76
RSV 170/1000/..		665	590	1725	170	1000	330	500	1350	13,7	13,7	trifásica ⁵	91

¹Indicación desde el exterior del tubo. Diferencia con la temperatura en el interior del tubo de hasta + 50 K.

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

³Sin tubo

⁴Con 415 V

⁵Con la ejecución en tres zonas se requiere un conductor N (3/N/PE)

*Para la conexión eléctrica véase página 80



Horno tubular RSH 80/500/13 con tubo hermético y bridas refrigeradas por agua



RSH 120/500/11S con horno desplazable



RSH 210/1000/11S con tubo de trabajo de cristal de cuarzo y paquete de gasificación 2

Hornos tubulares rotatorios para operación de lotes hasta 1100 °C

Los hornos tubulares rotatorios de la serie RSRB son aptos para procesos por lotes. La rotación del tubo de trabajo asegura que la carga esté en movimiento. Debido a la forma especial del reactor de cuarzo, con el tubo cónico en los extremos, el lote se puede mantener en el tubo rotatorio durante un largo período de tiempo. También se puede realizar calentamiento controlado.



Horno tubular rotatorio RSRB 80/500/11 S como modelo de mesa para procesos por lotes

Equipamiento estándar

- T_{máx} 1100 °C
- Una zona de control
- Termopar tipo N
- Elementos calefactores de libre radiación montados en tubos soporte véase página 64
- Horno tubular de mesa con reactor de cuarzo abierto por ambos lados
- El reactor se retira para el vaciado del horno tubular rotatorio. Fácil desmontaje del tubo mediante sujeción sin correa y estructura con bisagras (apertura a temperatura < 180 °C)
- Cionamiento de regulación gradual de aprox. 1 - 40 rpm
- Controlador B510 (5 programas con 4 segmentos cada uno), controladores alternativos véase página 80

Equipamiento opcional

- Regulación de lotes con medición de la temperatura en el tubo de trabajo véase página 64
- Versión de tres zonas para optimizar la homogeneidad de la temperatura véase página 64
- Reactor abierto por ambos lados fabricado en vidrio de cuarzo con paletas, para un mejor mezclado de la carga en el tubo
- Paquete de inyección de gas 25 para operación con gases protectores o reactivos no inflamables con salida giratoria hermética al gas véase página 64
- Paquete de inyección 4 para aplicaciones de hidrógeno véase página 62
- Paquete de vacío para evacuar el tubo de trabajo, dependiendo de la bomba empleada, hasta 10⁻² mbar véase página 63
- Mecanismo basculante izquierda/derecha para facilitar la carga y el vaciado del tubo de trabajo:
 - Para el llenado, el horno bascula hacia la derecha, para trasladar la carga al horno. Tras el tratamiento térmico, el horno se inclina en dirección contraria para vaciarse, dejando que el producto salga del reactor. No es necesario sacar el reactor.
 - Reactor mezclador hecho de vidrio de cuarzo con cuchilla integrada para una mejor mezcla del lote, cerrado en un lado, gran abertura en el extremo opuesto
- Horno tubular rotatorio montado en base con armario eléctrico integrado y controlador, incl. ruedas de transporte



Horno tubular rotatorio RSRB 120/750/11 S con dispositivo basculante a izquierda/derecha



RSRB 170/1000/11 H₂ con paquete de gasificación 4 para aplicación de hidrógeno

Modelo	T _{máx} ¹ en °C	Dimensiones externas ² en mm (Modelo de sobremesa)			Máx. Ø de tubo exterior en mm	Ø Terminales de conexión en mm	Calentado longitud en mm	Longitud constante temperatura ¹ +/- 5 K en mm		Longitud del tubo en mm	Potencia en kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		Anch.	Prof.	Alt.				una zona	tres zonas				
RSRB 80/500/11	1100	1145	475	390	76	28	500	170	250	1140	6,3	trifásica	100
RSRB 80/750/11	1100	1395	475	390	76	28	750	250	375	1390	10,0	trifásica	115
RSRB 120/500/11	1100	1145	525	440	106	28	500	170	250	1140	6,3	trifásica	105
RSRB 120/750/11	1100	1395	525	440	106	28	750	250	375	1390	10,0	trifásica	120
RSRB 120/1000/11	1100	1645	525	440	106	28	1000	330	500	1640	12,9	trifásica	125

¹Indicación desde el exterior del tubo. Diferencia con la temperatura en el interior del tubo de hasta + 50 K.

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

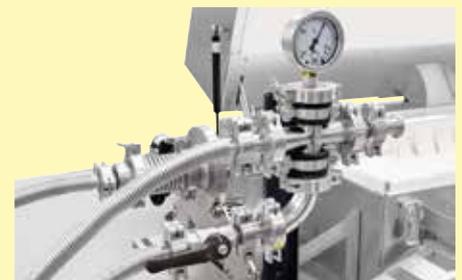
*Para la conexión eléctrica véase página 80



Tapón de cierre hermético al gas para tubo de vidrio de cuarzo cerrado por un lado



Versión rotativa estanca al gas con refrigerador de gas y termopar de cargas



Juego de conexión para el funcionamiento al vacío y termopar de cargas

Hornos tubulares rotatorios para procesos con continuos hasta 1300 °C

Los hornos tubulares rotatorios de la serie RSRC son particularmente idóneos para aquellos procesos en los que el material de la carga, en continuo flujo, se calienta en poco tiempo. Estos hornos tubulares rotatorios ofrecen una gran flexibilidad de uso para distintos fines. El horno tubular giratorio se inclina ligeramente y alcanza la temperatura deseada. Después, el material entra continuamente por el extremo superior del horno. Recorre la zona calentada del tubo y sale del tubo por el otro extremo. La duración del tratamiento térmico se calcula a partir del ángulo de inclinación, la velocidad de rotación y la longitud del tubo de trabajo, así como las propiedades de flujo del material de carga. Equipado con el sistema de carga opcional cerrado, el horno tubular rotatorio se puede usar también para procesos bajo una atmósfera definida o en vacío. En función del proceso, la carga y la temperatura máxima, se pueden usar tubos de trabajo de distintos materiales.



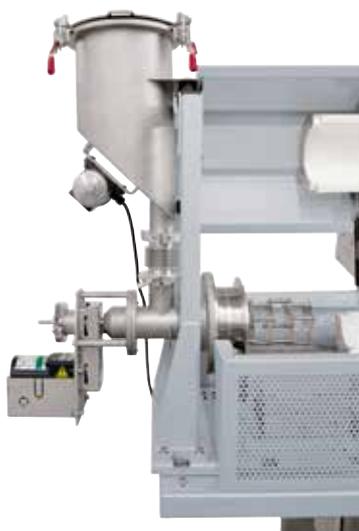
Horno tubular rotatorio RSRC 120/750/13

Equipamiento estándar

- T_{máx} 1100 °C
 - Tubo de trabajo abierto por ambos lados de vidrio de cuarzo
 - Termopar tipo N
- T_{máx} 1300 °C
 - Tubo cerámico abierto C 530
 - Termopar tipo S
- Elementos calefactores de libre radiación montados en tubos soporte véase página 64
- Cionamiento de regulación gradual de aprox. 0,5 - 20 rpm.
- Indicador digital del ángulo de inclinación del horno tubular rotatorio
- Cambio sencillo del tubo de trabajo gracias a la tapa abatible del horno (temperatura de abertura < 180 °C)
- Sistema compacto, horno tubular rotatorio colocado sobre un bastidor con
 - Accionamiento manual del husillo con manivela para ajustar el ángulo de inclinación
 - Interruptores y controles integrados
 - Ruedas
- Controlador B500 (5 programas con 4 segmentos cada uno), controladores alternativos véase página 80

Equipamiento opcional

- Regulación de lotes con medición de la temperatura en el tubo de trabajo véase página 64
- Versión de tres zonas para optimizar la homogeneidad de la temperatura véase página 64
- Tubos de trabajo alternativos para distintos requisitos de proceso véase página 58
- Reactores de vidrio cuarzoso para lotes (T_{máx} 1100 °C)
- Temperaturas superiores a 1500 °C a consultar
- Canal vibratorio en el tubo rotativo para facilitar el suministro del material, apto para procesos con aire ambiente
- Tubo de salida del polvo para la una extracción sencilla del material, apto para procesos con aire ambiente
- Sistema de alimentación para el transporte continuado de 5 litros de materiales bajo una atmósfera definida o en el vacío, consta de:
 - Tolva de llenado de acero inoxidable que incluye unidad de vibración eléctrica para optimizar la descarga de material en el tubo de trabajo
 - Sinfín con accionamiento eléctrico en la entrada del tubo de trabajo con paso de 10, 20 o 40 mm y velocidad ajustable entre 0,25 y 20 rpm, si lo desea
 - Botella de recogida de material de vidrio de laboratorio en la salida del tubo de trabajo
- Paquete de inyección de gas 26 para operación con gases protectores o reactivos no inflamables (solo en combinación con el sistema de carga) véase página 61
- Paquete de inyección 4 para aplicaciones de hidrógeno (solo en combinación con el sistema de carga) véase página 62
- Paquete de vacío para evacuar el tubo de trabajo, dependiendo de la bomba empleada, hasta 10⁻² mbar véase página 63



Sistema de vibración en la tolva de llenado para un mejor suministro de polvo



Horno tubular rotatorio RSRC 80/500/11 con sistema de alimentación y paquete de inyección de gas 26 para procesos con gas protector

Modelo	Tmáx ¹ en °C	Dimensiones externas ² en mm			Máx. Ø de tubo exterior en mm	Calentado longitud en mm	Longitud constante temperatura ¹ +/- 5 K en mm		Longitud del tubo en mm	Potencia en kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		Anch.	Prof.	Alt.			una zona	tres zonas				
RSRC 80/500/11	1100	1770	1050	1310	80	500	170	250	1540	6,7	trifásica	305
RSRC 80/750/11	1100	2020	1050	1360	80	750	250	375	1790	10,4	trifásica	340
RSRC 120/500/11	1100	1770	1050	1310	110	500	170	250	1540	6,7	trifásica	305
RSRC 120/750/11	1100	2020	1050	1360	110	750	250	375	1790	10,4	trifásica	340
RSRC 120/1000/11	1100	2270	1050	1360	110	1000	330	500	2040	13,3	trifásica	350
RSRC 80/500/13	1300	1770	1050	1310	80	500	170	250	1540	6,7	trifásica	305
RSRC 80/750/13	1300	2020	1050	1360	80	750	250	375	1790	11,7	trifásica	340
RSRC 120/500/13	1300	1770	1050	1310	110	500	170	250	1540	6,7	trifásica	305
RSRC 120/750/13	1300	2020	1050	1360	110	750	250	375	1790	11,7	trifásica	340
RSRC 120/1000/13	1300	2270	1050	1360	110	1000	330	500	2040	13,3	trifásica	350

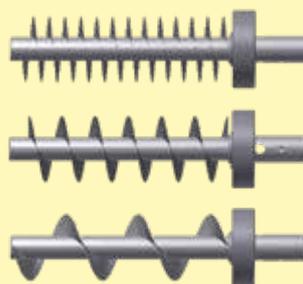
¹Indicación desde el exterior del tubo. Diferencia con la temperatura en el interior del tubo de hasta + 50 K.

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

*Para la conexión eléctrica véase página 80



Canal vibratorio en el tubo giratorio para una conveniente alimentación del material



Transportadores sinfin con diferentes pasos



Tornillo sinfin con número velocidad variable

Hornos tubulares con soporte para funcionamiento horizontal y vertical hasta 1500 °C

Estos hornos tubulares compactos entran en acción pues cuando los ensayos de laboratorio deben realizarse en horizontal, vertical o en un ángulo determinado. Gracias al ajuste variable del ángulo de inclinación y de la altura de trabajo y a la compacta forma constructiva, los hornos tubulares son también adecuados para la integración en las unidades de procesos existentes.



Horno tubular RT 50/250/13

Equipamiento estándar

- T_{máx} 1100 °C, 1300 °C o 1500 °C
- Construcción compacta
- Funcionamiento vertical u horizontal completamente ajustable
- Ángulo ajustable de 0° a 90°
- Altura de trabajo ajustable gradualmente
- Puede funcionar también sin soporte si se tienen en consideración las normas de seguridad
- Tubo de trabajo cerámico C530 que incluye dos tapones de fibra para el funcionamiento al aire
- Termopar tipo S
- Alambres térmicos enrollados directamente en el tubo de trabajo, gracias a los cuales tiene lugar un rápido calentamiento
- Unidad de conexión con controlador instalada en la parte inferior del horno
- Controlador B510 (5 programas con 4 segmentos cada uno), controladores alternativos véase página 80

Equipamiento opcional

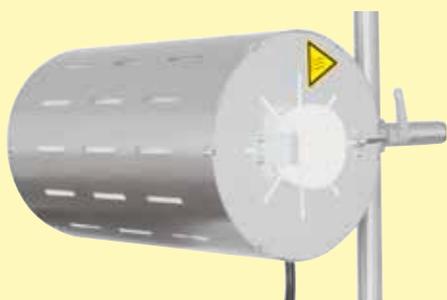
- Limitador de seguridad ajustable de la temperatura, para el horno y la carga
- Paquete de gasificación 1 para el funcionamiento en atmósfera de gases protectores o reactivos no inflamables véase página 60

Modelo	T _{máx} ¹ en °C	Dimensiones externas ² en mm			Ø de tubo interior en mm	Calentado longitud en mm	Longitud constante temperatura ¹ +/- 5 K en mm	Longitud del tubo en mm	Potencia en kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		Anch.	Prof.	Alt.							
RT 50/250/11	1100	350	380	740	50	250	80	360	1,8	monofásica	25
RT 50/250/13	1300	350	380	740	50	250	80	360	1,8	monofásica	25
RT 30/200/15	1500	445	475	740	30	200	70	360	1,8	monofásica	45

¹Indicación desde el exterior del tubo. Diferencia con la temperatura en el interior del tubo de hasta + 50 K.

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

*Para la conexión eléctrica véase página 80



Funcionamiento en horizontal



Panel de gas para un gas protector o reactivo no inflamable (N₂, Ar, He, CO₂, aire, formigas)



Ejemplo de un limitador de sobre-temperatura

Hornos tubulares de alta temperatura con calentamiento de barras de SiC hasta 1600 °C

Estos hornos tubulares compactos con calefacción con barras de SiC, con el aparellaje eléctrico y el controlador integrados, pueden ser usados universalmente para múltiples procesos. Constituyen una variante económica en el rango de las altas temperaturas. Las posibilidades de montaje de accesorios de serie flexibilizan su uso y amplían su rango de aplicaciones. Las barras calefactoras de SiC situadas en paralelo al tubo de trabajo garantizan una extraordinaria homogeneidad de la temperatura.



Horno tubular RHTC 80/450/16

Equipamiento estándar

- Tmáx 1600 °C
- Temperatura de trabajo 1500 °C; en caso de temperaturas de trabajo más elevadas es de esperar un desgaste más alto
- Enfriamiento activo de carcasa para bajas temperaturas de la superficie
- Tubo de trabajo cerámico C799 que incluye dos tapones de fibra para el funcionamiento al aire véase página 58
- Termoelemento tipo S
- Elementos calefactores de SiC fáciles de cambiar
- Controlador B510 (5 programas con 4 segmentos cada uno), controladores alternativos véase página 80

Equipamiento opcional

- Limitador de seguridad ajustable de la temperatura, para el horno y la carga
- Regulación de lotes con medición de la temperatura en el tubo de trabajo véase página 64
- Tubos de trabajo alternativos véase página 58
- Sistema de alimentación de gas 1, 2 o 4 véase página 60

Modelo	Tmáx ¹ en °C	Dimensiones externas ² en mm			Ø de tubo exterior en mm	Calentado longitud en mm	Longitud constante temperatura ^{1, 6} +/- 5 K en mm	Longitud del tubo en mm	Potencia en kW	Conexión eléctrica* en kg	Peso en kg
		Anch.	Prof.	Alt.							
RHTC 80/230/16	1600 ⁵	600	440	585	80	230	120	600	7,5	trifásica ³	50
RHTC 80/450/16	1600	820	440	585	80	450	210	830	11,3	trifásica ⁴	70
RHTC 80/710/16	1600	1075	440	585	80	710	345	1080	13,8	trifásica ⁴	90

¹Indicación desde el exterior del tubo. Diferencia con la temperatura en el interior del tubo de hasta + 50 K.

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

³Calefacción sólo entre fase 1 y el conductor N

⁴Calefacción sólo entre dos fases

*Para la conexión eléctrica véase página 80

⁵Para modelos standard

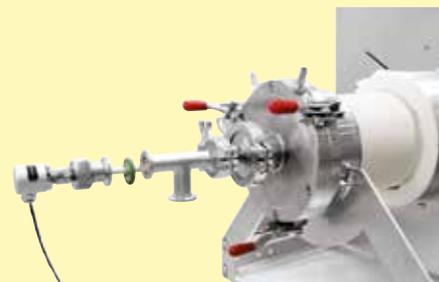
⁶Para modelos standard. Tmáx 1500 °C con sistema de alimentación de gases



Horno tubular RHTC 80/230/16 con sistema de alimentación de gas 2



Calentamiento mediante barras de SiC



Termopar para la regulación de la carga

Hornos tubulares de alta temperatura para funcionamiento horizontal o vertical hasta 1800 °C

Los hornos tubulares de alta temperatura están disponibles tanto en versión horizontal (tipo RHTH) como en versión vertical (tipo RHTV). Con los materiales aislantes de alta calidad de placas de fibra moldeadas al vacío se consigue un bajo consumo energético debido al poco calor acumulado y a la conductibilidad calórica. Mediante el uso de diversos sistemas de alimentación de gas, se puede trabajar en atmósfera de gases protectores o reactivos, no inflamables o inflamables, o en vacío.



Horno tubular RHTV 50/150/17 con soporte y paquete de suministro de gas 2

Equipamiento estándar

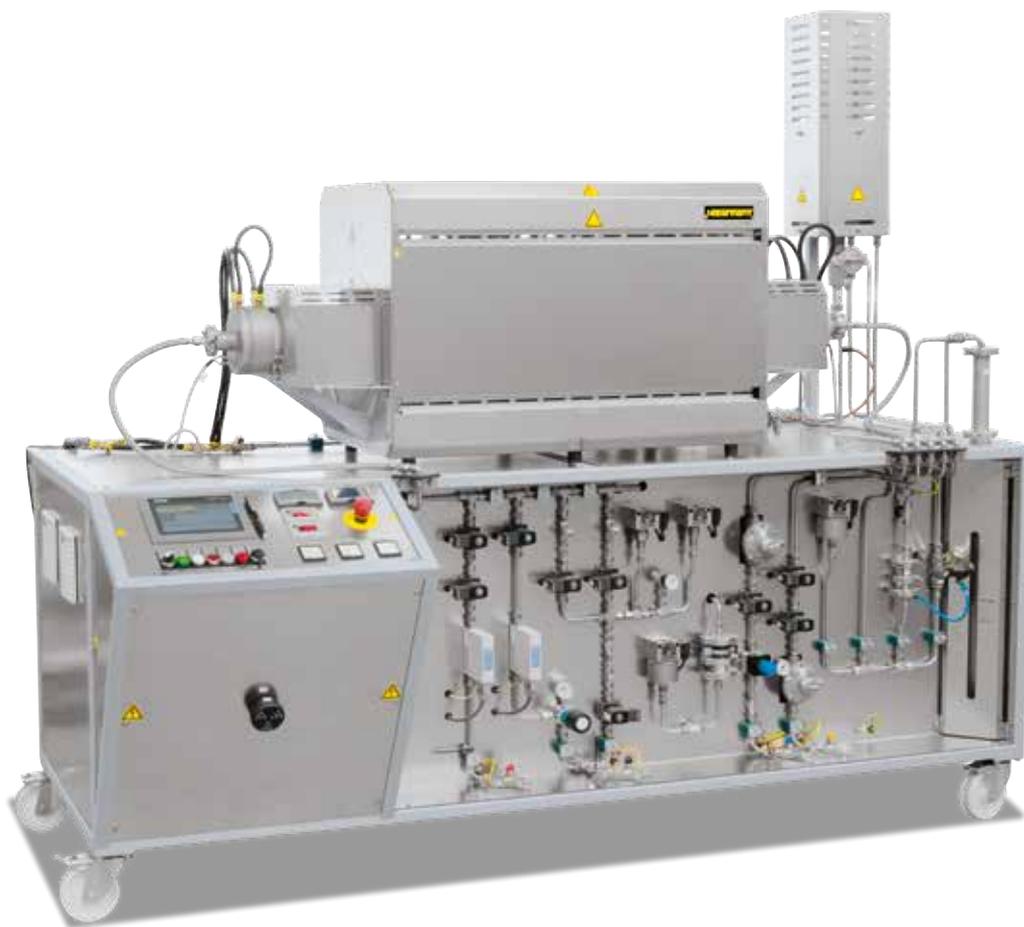
- Tmáx 1600 °C, 1700 °C o 1800 °C
- Una zona de control
- Aislamiento de placas de fibra cerámicas moldeadas al vacío
- Hornos tubulares RHTV con soporte para modo vertical
- Termopar tipo B
- Tubo de trabajo cerámico C799 que incluye dos tapones de fibra para el funcionamiento al aire véase página 58
- Elementos calefactores de MoSi_2 suspendidos y fáciles de cambiar
- Unidad de potencia con transformador de baja tensión y controlador por tiristor
- Limitador de seguridad ajustable de la temperatura, para el horno y la carga
- Unidad de conexión separada del horno con controlador en el armario vertical separado
- Controlador P570 (50 programas con 40 segmentos cada uno), controladores alternativos véase página 80

Equipamiento opcional

- Regulación de lotes con medición de la temperatura en el tubo de trabajo véase página 64
- Control en tres zonas para optimación de la homogeneidad de la temperatura (sólo hornos tubulares horizontales RHTH) véase página 64
- Tubos de trabajo alternativos véase página 58
- Paquete de inyección de gas 2 para operación con gases protectores o reactivos no inflamables véase página 60
- Paquete de inyección 4 para aplicaciones de hidrógeno véase página 62
- Paquete de vacío para evacuar el tubo de trabajo véase página 63



Horno tubular RHTH 80/300/18 con bridas refrigeradas por agua y regulación de la carga



RHTH 120/600/18 con sistema de alimentación de gas 4 para el funcionamiento con hidrógeno

Modelo Versión horizontal	Tmáx ¹ en °C	Dimensiones externas ³ en mm			Máx. Ø de tubo exterior en mm	Calentado longitud en mm	Longitud constante temperatura ¹ +/- 5 K en mm		Longitud del tubo en mm	Potencia en kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		Anch. ²	Prof.	Alt. ²			una zona	tres zonas				
RHTH 50/150/..	1600 o	470	480	640	50	150	50	70	380	5,4	trifásica ⁴	70
RHTH 80/300/..	1700 o	620	550	640	80	300	100	150	530	9,0	trifásica ⁴	90
RHTH 120/600/..	1800	920	550	640	120	600	200	300	830	14,4	trifásica ⁴	110

Modelo Versión vertical	Tmáx ¹ en °C	Dimensiones externas ³ en mm			Máx. Ø de tubo exterior en mm	Calentado longitud en mm	Longitud constante temperatura ¹ +/- 5 K en mm		Longitud del tubo en mm	Potencia en kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		Anch.	Prof.	Alt. ²			una zona	tres zonas				
RHTV 50/150/..	1600 o	500	650	510	50	150	30		380	5,4	trifásica ⁴	70
RHTV 80/300/..	1700 o	580	650	660	80	300	80		530	10,3	trifásica ⁴	90
RHTV 120/600/..	1800	580	650	960	120	600	170		830	19,0	trifásica ⁴	110

¹Indicación desde el exterior del tubo. Diferencia con la temperatura en el interior del tubo de hasta + 50 K

*Para la conexión eléctrica véase página 80

²Sin tubo

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

⁴Calentación sólo entre dos fases



Horno tubular RHTH 120/600/17



Sinterizado bajo hidrógeno en un horno tubular de la serie RHTH



Ejemplo de un limitador de sobre-temperatura

Tubos de trabajo

Dependiendo de la aplicación y temperatura se dispone de diferentes tubos de trabajo. Las especificaciones técnicas de los diferentes tubos de trabajo pueden verse en la siguiente tabla:



Material	Diámetro ext. del tubo en mm	Rampa de calentamiento máx en K/h	Atmósfera Tmáx ³ en °C	Tmáx en servicio en vacío en °C	Hermético al gas
C 530 (Sillimantín) ¹	< 120 a partir de 120	sin limitación 200	1300	imposible	no
C 610 (Pythagoras) ¹	< 120 a partir de 120	300 200	1400	1200	sí
C 799 (Alsint 99,7 %) ¹	< 120 a partir de 120	300 200	1800	1400	sí
Vidrio cuarzoso ²	todos	sin limitación	1100	950	sí
Aleación FeCrAl ² (APM)	todos	sin limitación	1300	1100	sí

¹Tolerancias con respecto a la forma y posición a DIN 40680

²Todas las dimensiones son dimensiones nominales, tolerancias bajo demanda.

³En caso de atmósferas agresivas puede reducirse la temperatura máxima admisible

Diferentes tubos de trabajo para elegir

Dimensiones Exterior Ø x Interior Ø x Longitud	Número de pedido ⁴		Hornos tubulares rotatorios para procesos continuos										Para procesos por lotes				
	Tubo de trabajo	Tubo de repuesto	RSRC										RSRB				
			1100 °C					1300 °C					1100 °C				
			80-500	80-750	120-500	120-750	120-1000	80-500	80-750	120-500	120-750	120-1000	80-500	80-750	120-500	120-750	120-1000
Tubo de cerámica C 530																	
80 x 65 x 1540 mm	6000058702	691404536	○					●									
80 x 65 x 1790 mm	6000058701	691404537		○		○			●		○						
80 x 65 x 2040 mm	6000058700	691404538				○						○					
110 x 95 x 1540 mm	6000058704	691404539			○					●							
110 x 95 x 1790 mm	6000058703	691403376				○					●						
110 x 95 x 2040 mm	6000058216	691404540					○					●					
Tubo de cerámica C 610																	
80 x 65 x 1540 mm	6000058707	691404541	○					○									
80 x 65 x 1790 mm	6000058706	691404542		○		○			○		○						
80 x 65 x 2040 mm	6000058705	691404543					○					○					
110 x 95 x 1540 mm	6000058709	691404544			○						○						
110 x 95 x 1790 mm	6000058708	691404561				○						○					
110 x 95 x 2040 mm	6000052969	691403437					○						○				
Tubo de vidrio de cuarzo																	
76 x 70 x 1540 mm	6000058947	691404545	●					○		○							
76 x 70 x 1790 mm	6000054644	691404546		●		○			○		○						
76 x 70 x 2040 mm	6000058946	691404547					○					○					
106 x 100 x 1540 mm	6000058949	691403519			●					○							
106 x 100 x 1790 mm	6000058948	691403305				●					○						
106 x 100 x 2040 mm	6000030741	691404548					●					○					
Tubo de vidrio de cuarzo moteado																	
76 x 70 x 1540 mm	6000058953	691404549	○					○									
76 x 70 x 1790 mm	6000058952	691404550		○		○			○		○						
76 x 70 x 2040 mm	6000058951	691404551					○					○					
106 x 100 x 1540 mm	6000058956	691404552			○					○							
106 x 100 x 1790 mm	6000058955	691403442				○					○						
106 x 100 x 2040 mm	6000058954	691404553					○					○					
Aleación CrFeAl																	
75 x 66 x 1540 mm	601405296	691405357	○		○			○		○							
75 x 66 x 1790 mm	601405297	691405231		○		○			○		○						
109 x 99 x 1540 mm	601405298	691403682			○					○							
109 x 99 x 1790 mm	601405299	691403607				○					○						
109 x 99 x 2040 mm	601405300	691405122					○					○					
Reactor de vidrio de cuarzo																	
76 x 70 x 1140 mm	601402746	691402548											●		○		
76 x 70 x 1390 mm	601402747	691402272											●		○		
106 x 100 x 1140 mm	601402748	691402629											●		○		
106 x 100 x 1390 mm	601402749	691402638											●		○		
106 x 100 x 1640 mm	600048571	600032705											●		○		
Reactor de vidrio de cuarzo moteado																	
76 x 70 x 1140 mm	601404723	691402804											○		○		
76 x 70 x 1390 mm	601404724	691403429											○		○		
106 x 100 x 1140 mm	601404725	691403355											○		○		
106 x 100 x 1390 mm	601404726	691403296											○		○		
Reactor mixto de vidrio de cuarzo																	
76 x 70 x 1140 mm	601404727	691403407											○		○		
76 x 70 x 1390 mm	601404728	691404554											○		○		
106 x 100 x 1140 mm	601404732	691404557											○		○		
106 x 100 x 1390 mm	601404733	691404558											○		○		

● Tubo de trabajo estándar

○ Opcionalmente puede adquirirse un tubo de trabajo

⁴Tubos/Reactores incl. casquillos insertados para accionamiento giratorio. Tubos de repuesto sin casquillos.

Tubo de trabajo Exterior Ø x Interior Ø x Longitud	Número de pedido	Modelo																							
		R					RSH/RSV								RHTC			RHTH			RHTV				
		50-250	50-500	120-500	170-750	170-1000	50-250	50-500	80-500	80-750	120-500	120-750	120-1000	170-750	170-1000	80-230	80-450	80-710	50-150	80-300	120-600	50-150	80-300	120-600	
C 530																									
40 x 30 x 450 mm	692070274	○					○																		
40 x 30 x 700 mm	692070276		○	○				○		○															
50 x 40 x 450 mm	692070275	●					●																		
50 x 40 x 700 mm	692070277		●	○				●		○															
60 x 50 x 850 mm	692070305			○					○																
60 x 50 x 1100 mm	692070101				○																	○			
80 x 70 x 850 mm	692070108			○				●		○															
80 x 70 x 1100 mm	692070109				○				●			○													
120 x 100 x 850 mm	692070110			●						●															
120 x 100 x 1100 mm	692070111				○						●											○			
120 x 100 x 1350 mm	692070131					○						●										○			
170 x 150 x 1100 mm	692071659				●								●									●			
170 x 150 x 1350 mm	692071660						●							●											
Tubo de vacío¹ C 610																									
50 x 40 x 650 mm	692070207	○					○																		
50 x 40 x 900 mm	691405352		○					○																	
60 x 50 x 1230 mm	692070180			○					○																
60 x 50 x 1480 mm	692070181				○					○															
80 x 70 x 1230 mm	692070182				○				○																
80 x 70 x 1480 mm	692070183				○					○															
120 x 100 x 1230 mm	692070184				○					○															
120 x 100 x 1480 mm	692070185				○						○														
120 x 100 x 1730 mm	692070186					○						○											○		
170 x 150 x 1480 mm	692070187				○								○										○		
170 x 150 x 1730 mm	692070188					○								○									○		
C 799																									
50 x 40 x 380 mm	692071664																					●			●
50 x 40 x 450 mm	691403622	○																							
50 x 40 x 530 mm	692071665		○																				○		○
50 x 40 x 690 mm	692071714		○																						
50 x 40 x 830 mm	692070163																								
80 x 70 x 530 mm	692071669																								
80 x 70 x 600 mm	692070600																								
80 x 70 x 830 mm	692071670																								
80 x 70 x 1080 mm	692071647																								
120 x 105 x 830 mm	692071713																								
Tubo de vacío¹ C 799																									
50 x 40 x 990 mm	692070149																								
50 x 40 x 1140 mm	692070176																								
50 x 40 x 1440 mm	692070177																								
80 x 70 x 990 mm	692070190																								
80 x 70 x 1140 mm	692070148																								
80 x 70 x 1210 mm	692070191								○		○														
80 x 70 x 1470 mm	692070192									○		○													
80 x 70 x 1440 mm	692070178												○												
120 x 105 x 1440 mm	692070147																								
Tubo de vacío² APM rectificado																									
51 x 38 x 650 mm	691406358	●					●																		
51 x 38 x 900 mm	691406359		●					●																	
51 x 38 x 1480 mm	691406360				○					○													○		
51 x 38 x 1730 mm	691406361					○																		○	
60 x 52 x 1230 mm	691406362				○					○															
60 x 52 x 1480 mm	691406363				○					○															
60 x 52 x 1730 mm	691406364					○																			
75 x 66 x 1230 mm	691406206																								
75 x 66 x 1480 mm	691406365				○					●															
75 x 66 x 1730 mm	691406366					○																			
115 x 104 x 1230 mm	691406367				●																				
115 x 104 x 1480 mm	691406325				○																				
115 x 104 x 1730 mm	691406368					○																			
164 x 152 x 1480 mm	691406339				●																				
164 x 152 x 1730 mm	691406370					●																			
Tubo de vacío de vidrio de cuarzo																									
50 x 40 x 650 mm	691403182	○					○																		
50 x 40 x 900 mm	691406024		○					○																	
60 x 54 x 1030 mm	691404422																								
60 x 54 x 1230 mm	691404423				○				○		○														
60 x 54 x 1480 mm	691404424					○				○		○													
80 x 74 x 1230 mm	691404425				○				○		○														
80 x 74 x 1480 mm	691404426				○					○		○													
120 x 114 x 1230 mm	691404427				○						○														
120 x 114 x 1480 mm	691404428					○						○													
120 x 114 x 1730 mm	691404429						○						○												
170 x 162 x 1480 mm	691404430				○																				
170 x 162 x 1730 mm	691404431					○																			

● Tubo de trabajo estándar

○ Opcionalmente puede adquirirse un tubo de trabajo

Paquetes de alimentación de gas/paquete de vacío para hornos tubulares

Con el uso de diferentes conjuntos de inyección de gas, la mayoría de las series de hornos tubulares pueden ampliarse para el funcionamiento con gases inflamables y no inflamables, así como para el funcionamiento en vacío.



Tapón de fibra con conexión para gas protector, apto para múltiples aplicaciones de laboratorio (sistema de alimentación de gas 1)

Sistema de alimentación de gas 1

para gases protectores o reactivos no inflamables en hornos tubulares estáticos, no hermético

El sistema de alimentación de gas 1 constituye la versión básica para el funcionamiento de hornos tubulares estáticos con gases protectores o reactivos no inflamables. Este sistema no es completamente hermético, por lo que no es posible su funcionamiento en vacío.

Equipamiento estándar

- Disponible para hornos tubulares de las series RD, R, RT, RHTC, RSH y RSV
- Dos tapones de fibra cerámica porosa, no clasificada, con conexiones para gas protector
- Uso del tubo de trabajo estándar suministrado con el horno
- Panel de gas para un gas protector o reactivo no inflamable (N₂, Ar, He, CO₂, aire, formigas*)
- Llave de paso y caudalímetro con válvula manual
- Se requiere suministro de gas con 300 mbar

Equipamiento opcional

- Paneles de gas adicionales para otros gases no inflamables
- Encendido/apagado automático por segmentos por medio de una válvula magnética
- Regulador de presión para inyección de gas mediante botellas de gas

Conjuntos de inyección de gas 15 y 2

para gases protectores o reactivos no inflamables en hornos tubulares estáticos, herméticos

En caso de exigentes requisitos en cuanto a la pureza de la atmósfera en el tubo de trabajo, recomendamos el uso de uno de estos conjuntos de inyección de gas con bridas de acero inoxidable en los extremos del tubo para los hornos tubulares estáticos.

El paquete económico de inyección de gas 15 está disponible para hornos de hasta 1300 °C y tubos de trabajo de hasta 120 mm de diámetro para hornos de las series R, RSH y RSV. Incluye una protección contra el contacto en la brida y un sistema de protección contra la radiación térmica de 1.4301 en los extremos del tubo, para proteger las juntas. El sistema de protección contra la radiación térmica hace innecesaria una conexión de agua. En esta variante, no se permite abrir el horno cuando está caliente. Además, el paquete no es apto para aplicaciones con bomba turbomolecular para alcanzar un alto vacío. La opción adecuada para tal fin es el paquete de inyección de gas 2.

Dicho sistema de alimentación de gas 2 con bridas refrigeradas por agua se ofrece para hornos tubulares de las series R, RHTC, RHTH, RHTV, RSH y RSV. El cliente deberá suministrar la alimentación de agua de refrigeración con conexión tubular NW9.



Brida con suplemento de protección contra la radiación térmica (sistema de alimentación de gas 15)

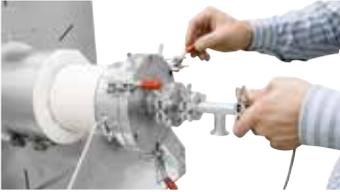


Brida de vacío refrigerada por agua (sistema de alimentación de gas 2)

Equipamiento estándar

- Tubo de trabajo prolongado, hermético, de C 610 para hornos hasta 1300 °C, o de C 799 para temperaturas superiores a 1300 °C
- Dos bridas de acero inoxidable herméticas al vacío con brida KF en el lado de salida
- Soporte para las bridas en el horno

* Se deberán observar las disposiciones específicas de cada país de las proporciones de mezclas



Bridas de acero refrigeradas por agua con cierres rápidos como equipamiento opcional

- Panel de gas para un gas protector o reactivo no inflamable (N₂, Ar, He, CO₂, aire, formigas*)
- Llave de paso y caudalímetro con válvula manual
- Se requiere suministro de gas con 300 mbar
- Válvula antirretorno en la salida de gas para evitar la entrada de aire

Equipamiento opcional para los conjuntos de inyección de gas 15 y 2

- Paneles de gas adicionales para otros gases no inflamables
- Encendido/apagado automático por segmentos por medio de una válvula magnética
- Regulador de presión para inyección de gas mediante botellas de gas
- Paquete de vacío para una presión final máxima de hasta 5×10^{-5} mbar



Mirilla como equipamiento opcional para bridas herméticas

Otro equipamiento opcional solo para el sistema de alimentación de gas 2

- Cierres rápidos para bridas refrigeradas por agua
- Cambiador de calor aire-agua para circuito de agua cerrado
- Mirilla para observar la carga

Conjuntos de inyección de gas 25 y 26

para gases protectores o reactivos no inflamables en hornos tubulares rotatorios, herméticos

También se ofrecen sistemas de inyección de gas para gases protectores o reactivos no inflamables/funcionamiento en vacío para los hornos tubulares rotatorios RSRB y RSRC.



Panel de gas para un gas protector o reactivo no inflamable (N₂, Ar, He, CO₂, aire, formigas*)

Equipamiento estándar

- Panel de gas para un gas protector o reactivo no inflamable (N₂, Ar, He, CO₂, aire, formigas*)
- Llave de paso y caudalímetro con válvula manual
- Se requiere suministro de gas con 300 mbar

El sistema de alimentación de gas 25 para hornos tubulares rotatorios para funcionamiento por lotes (RSRB) incluye, además, boquillas giratorias herméticas en la entrada y salida del gas, así como un refrigerador de gas en la salida. Para evitar la entrada de aire en el tubo, se ha instalado, adicionalmente, una válvula antirretorno en la salida de gas.

Para el sistema de alimentación de gas 26 para hornos tubulares rotatorios para procesos en continuo (RSRC), el horno se debe equipar, además, con un sistema de carga.

Equipamiento opcional

- Paneles de gas adicionales para otros gases no inflamables
- Encendido/apagado automático por segmentos por medio de una válvula magnética
- Regulador de presión para inyección de gas mediante botellas de gas
- Paquete de vacío para una presión final máxima de hasta 5×10^{-2} mbar

* Se deberán observar las disposiciones específicas de cada país de las proporciones de mezclas



Ejemplo de un limitador de sobre-temperatura

Sistema de alimentación de gas 4 para aplicaciones de hidrógeno en hornos tubulares a partir de temperatura ambiente

Si el horno tubular se equipa con el sistema de alimentación de gas 4, puede funcionar bajo atmósfera de hidrógeno ya a partir de la temperatura ambiente. En funcionamiento bajo hidrógeno se garantiza una sobrepresión de aprox. 30 mbar en el tubo de trabajo. A la salida de gas el hidrógeno se quema en una antorcha de gases de escape. Equipado con PLC de seguridad, el barrido previo, la inyección de hidrógeno, el funcionamiento, el control de errores y el barrido al final del proceso (con un caudal que es, como mínimo, cinco veces el volumen del tubo) se realizan de forma automática. En caso de fallo, el tubo se barre con nitrógeno procedente del recipiente de barrido de emergencia y la instalación se lleva, automáticamente, a un estado seguro.



Paneles de gas con reguladores de flujo másico

Equipamiento estándar

- Disponible para hornos tubulares de las series R, RHTC, RHTH, RHTV, RSH, RSV, RSRB y RSRC
- Panel de gas para hidrógeno y nitrógeno
- Encendido/apagado automático por segmentos por medio de una válvula magnética
- Control mediante PLC de seguridad con pantalla táctil
- Antorcha de gases de escape con supervisión de la temperatura
- Limitador de selección de temperatura con indicador digital como protección contra sobretemperatura para horno y carga
- Control de la sobrepresión
- Recipiente de barrido de emergencia para nitrógeno



Ejemplo de antorcha de gases de escape

Equipamiento opcional

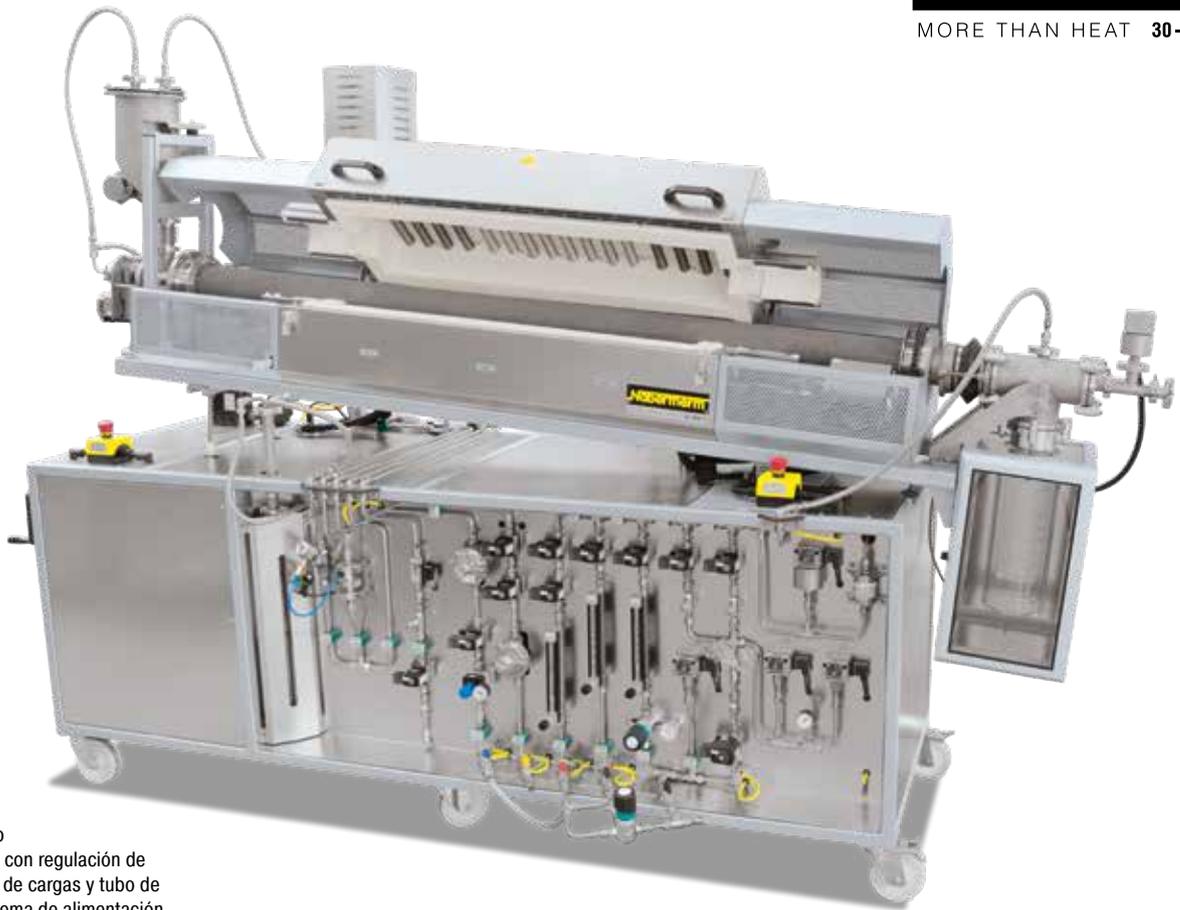
- Paneles de gas adicionales para otros gases no inflamables
- Funcionamiento con otros gases inflamables
- Inyección de gas mediante regulador de flujo másico controlable en función del programa
- Regulador de presión para inyección de gas mediante botellas de gas
- Cambiador de calor aire/agua para circuito cerrado de agua de refrigeración (excepto RSRB y RSRC)



Manómetro independiente del horno para un rango de presión de 10^{-3} mbar o 10^{-9} mbar

Sistema de alimentación de gas según modelos

Serie de modelo	Sistema de alimentación de gas					
	1	15	2	25	26	4
RD	●					
R	●	●	●			●
RT	●					
RHTC	●		●			●
RHTH			●			●
RHTV			●			●
RSH	●	●	●			●
RSV	●	●	●			●
RSRB				●		●
RSRC					●	●



Horno tubular rotatorio RSRC 120/1000/11 H₂ con regulación de tres zonas, regulación de cargas y tubo de trabajo de FeCrAl, sistema de alimentación y paquete de gasificación 4 para funcionamiento bajo hidrógeno

Paquete de vacío

El paquete de vacío permite la evacuación del tubo de trabajo para el funcionamiento en vacío en hornos tubulares. Está compuesto por una pieza intermedia para la salida de gas, una válvula esférica, un manómetro y una bomba de vacío de accionamiento manual que se encuentra conectada a la salida de gas por medio de un tubo flexible ondulado de acero inoxidable. Para usar un paquete de vacío es necesario contar con un horno estanco al gas, por ejemplo, mediante los paquetes de inyección de gas 15, 2, 25 o 26. Para proteger la bomba de vacío, la evacuación del tubo de vacío se debe realizar en frío. A continuación, la bomba puede seguir encendida durante el programa de calentamiento. La presión final máxima que se puede alcanzar en el tubo de trabajo depende del tipo de bomba.

- Bomba rotativa de paletas de una etapa para una presión final máxima de, aproximadamente, 20 mbar
- Bomba rotativa de paletas de dos etapas para una una presión final máxima de, aproximadamente, 5×10^{-2} mbar
- Sistema de bomba turbomolecular, compuesto por una bomba de membrana con bomba turbomolecular posterior, para una presión final máxima de hasta 5×10^{-5} mbar (no apto para los modelos RSRB y RSRC ni en combinación con el paquete de inyección de gas 15)



Bomba rotativa de paletas de una etapa (figura análoga)

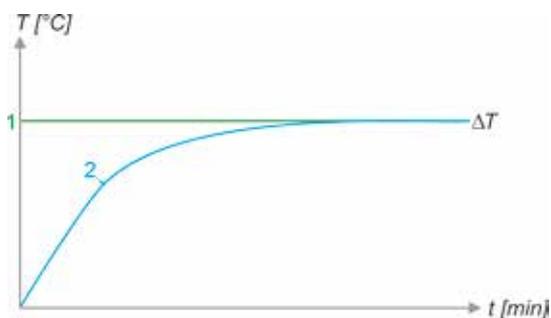


Bomba rotativa de paletas de dos etapas (figura análoga)

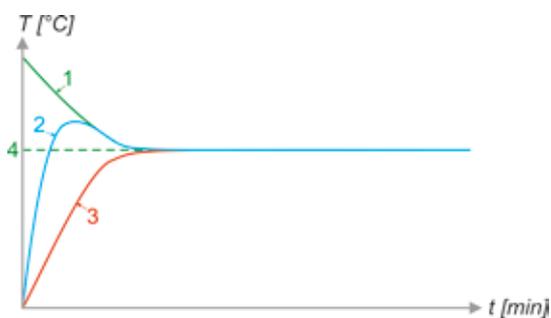


Bomba turbomolecular con bomba auxiliar (figura análoga)

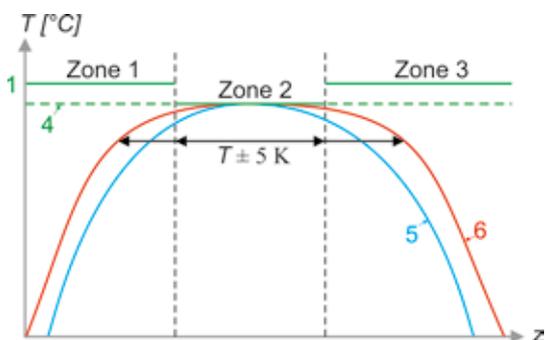
Regulaciones para hornos tubulares



Regulación de la cámara de horno

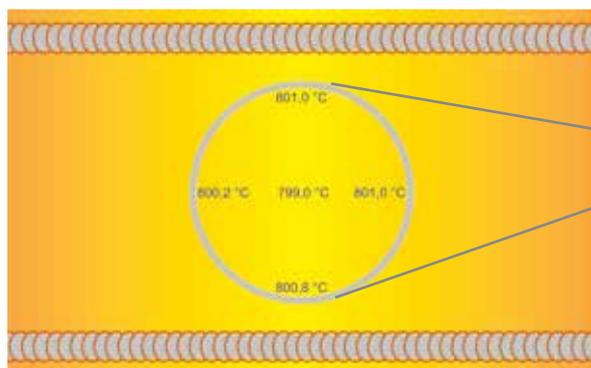


Regulación de la carga



Control de la cámara del horno de tres zonas

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



Distribución de la temperatura medida en un horno tubular RSH 170/750/13

Regulación de la cámara del horno y regulación de la carga

En el caso de la regulación de la cámara del horno, solo se mide la temperatura en la cámara del horno fuera del tubo de trabajo. De este modo se protegen los termopares usados frente a daños y cargas agresivas. Para evitar, picos excesivos, la regulación se lleva a cabo lentamente. Dado que, en este modo, no se mide la temperatura dentro del tubo de trabajo, puede generarse una diferencia significativa entre la temperatura de la carga en el interior del tubo y la temperatura de la cámara del horno que muestra el controlador.

Con un termopar de carga adicional, en el modo "Regulación de cargas", además de la temperatura en la cámara del horno, también se puede medir la temperatura dentro del tubo de trabajo. Con ello se consigue una regulación muy precisa y rápida de la temperatura de la carga. La regulación de la carga se puede emplear en todos los hornos tubulares, con excepción de las series RD y RT.

Regulación de la temperatura del horno en tres zonas

La longitud del tramo calentado está dividida en tres zonas. La medición de la temperatura se realiza mediante un termopar por zona, situado fuera del tubo de trabajo entre los alambres calefactores. Las zonas laterales se regulan mediante una desviación del valor teórico en comparación con la zona central. De este modo se puede compensar la pérdida de calor en los extremos del tubo, para así prolongar la zona de temperatura constante (+/- 5 K).

Elementos calefactores de libre radiación

Con los elementos calefactores de libre radiación sobre tubos soportes se consigue una muy buena homogeneidad de la temperatura.



Hornos tubulares personalizados



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



RHTV 120/600/17 H₂ con paquete de gasificación 4 para gases inflamables, gancho oscilante para colgar la carga y puerta de seguridad ante la brida inferior



Brida con bisagra

Mediante un alto grado de flexibilidad e innovación, Nabertherm ofrece la solución óptima para aplicaciones específicas del cliente. Sobre la base de nuestros modelos estandar también elaboramos variantes individuales para la integración en sistemas de proceso superiores. Las soluciones representadas en esta página solo muestran una parte de las instalaciones especiales realizadas con éxito. Desde procesos bajo atmósfera de vacío o de gas inerte, con innovadoras técnica de regulación y automatización, hasta las más diferentes temperaturas, tamaños, longitudes y propiedades de la instalación de hornos tubulares – nosotros hallamos la solución para su proceso. Consúltenos.



RSH 320/2000/09 H₂ con regulación en tres zonas para el tratamiento térmico de metales preciosos



RS 120/1000/11S con bogie para diferentes ángulos de inclinación